H. g. hum. 103 er

H. g. hum. 103 er

Die

Schöpfung des Menschen

und

seiner Ideale.

Ein Versuch

zur

Versöhnung zwischen Religion und Wissenschaft.

Von

Dr. Wilhelm Haacke.

Mit 62 Abbildungen im Text.

„Wär' nicht das Auge sonnenhaft,
„Die Sonne könnt' es nie erblicken;
„Läg' nicht in uns des Gottes eigne Kraft,
„Wie könnt' uns Göttliches entzücken?"
(Goethe.)

Jena,
Hermann Costenoble.
1895.

12/7.95. 123 G 12 –

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

☞ Weder beschmutzte noch oben oder an den Seiten aufgeschnittene Exemplare werden zurückgenommen.

Die Verlagsbuchhandlung.

Die

Schöpfung des Menschen

und

seiner Ideale.

Die

Schöpfung des Menschen

und

seiner Ideale.

Ein Versuch

zur

Versöhnung zwischen Religion und Wissenschaft.

Von

Dr. Wilhelm Haacke.

Mit 62 Abbildungen im Text.

„Wär' nicht das Auge sonnenhaft,
„Die Sonne könnt' es nie erblicken;
„Läg' nicht in uns des Gottes eigne Kraft,
„Wie könnt' uns Göttliches entzücken?"
(Goethe.)

Jena,
Hermann Costenoble.
1895.

Alle Rechte nach dem Gesetz vom 11. Juli 1870,
insbesondere das Recht der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Vorwort.

Vorliegendes, seiner besonderen Tendenz und seinem wesentlichen Inhalte nach wohl vollkommen neues und eigenartiges Buch, das sich nicht nur an Naturforscher, Philosophen und Theologen, sondern an alle wendet, denen die geistige Wohlfahrt ihrer Nation am Herzen liegt und ernstliche Beschäftigung damit nicht allzu mühsam und unamüsant erscheint, betritt den dem Naturforscher einzig möglichen Weg zur Versöhnung zwischen Religion und Wissenschaft, indem es auf Grund der einschlägigen Thatsachen lediglich den eingehenden wissenschaftlichen Nachweis unternimmt, dass die mechanistische Naturbetrachtung, die der Naturforscher unter keinen Umständen preisgeben darf, Raum für den Glauben an eine sittliche Weltordnung lässt. Der Naturforscher, der es verfasst hat, musste hier allerdings zum Philosophen werden; aber es lag ihm fern, ein Glaubensbekenntnis, das mit Religionssystemen in Wettbewerb zu treten bestimmt wäre, vortragen zu wollen. Stoff zu Streitigkeiten in Parlamenten und kirchlichen Versammlungen, sowie auf ethischen und sozialen Kongressen möchte er nicht geben. Daher die Beschränkung auf das, was vor allen anderen Naturforschern besonders der mit dem geistigen Gesamtinteresse seiner Nation in Fühlung stehende Zoolog zu bieten berufen, um nicht zu sagen, zu geben verpflichtet ist: Eine Verknüpfung seines eignen Gebietes mit den gerade hier sehr zahlreichen benachbarten zum Besten der Allgemeinheit.

Die Sprache, deren sich der Verfasser zu befleissigen hatte, musste eine allen wirklich Gebildeten verständliche, aber frei von Zugeständnissen an den Pöbel sein.

Der Leser sollte auch nicht durch den Lärm und Staub der zünftlerischen Werkstatt gestört werden und wird deshalb gebeten, die Lektüre der Anmerkungen bis zum Schluss des erstmaligen Durchlesens zu verschieben; die wissenschaftlichen Namen der im Texte erwähnten Tiere und Pflanzen findet er in einem Verzeichnis. Die am Ende berichtigten störenden Druckfehler wird er vor Beginn der Lektüre zu verbessern ersucht.

Zu einem gerechten Urteil über das Werk und seinen Verfasser ist ein sorgfältiges Studium des gesamten Inhalts nötig.

Jena, den 10. Juli 1895.

Wilhelm Haacke.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung . 1

1. Der Begriff der Schöpfung 1
2. Die Fragen der Menschenschöpfung 6
3. Die Schöpfung der menschlichen Ideale 8
4. Die Behandlung unserer Aufgabe 9

Erster Teil: Zeugnisse für die Herkunft des Menschen 10

A. Rudimentäre Hautgebilde 11

B. Rudimentäre Skeletteile des Menschen 15

C. Rudimentäre menschliche Muskeln 17

D. Rudimentäre Vorkommnisse am Nervensystem und an den Sinnesorganen des Menschen . 19

E. Rudimentäre menschliche Eingeweide 21

F. Zusammenfassung . 23

Zweiter Teil: Theorieen und Thatsachen 25

A. Die Entwickelungstheorieen der Neuzeit 25

I. Die sich bekämpfenden Gegensätze 26

a) Vorbildung und Neuschöpfung 26

b) Vererbung und Nichtvererbung erworbener Eigenschaften 26

c) Transformismus und Kreatismus 27

II. Die Lehren der einzelnen Forscher 28

a) Die ältere Präformationstheorie 28

b) Der Darwinismus 30

c) Der Neupräformismus Weismanns 37

d) Snells Lehre vom Grundstamm 50

e) Wolffs Epigenesislehre 51

f) Der Bildungstrieb Blumenbachs 51

g) Der Lamarckismus 52

h) Nägelis mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre . 52

i) Herbert Spencers Lehre von den physiologischen Einheiten 53

k) Eimers Theorie des organischen Wachsens 54

B. Forschungsgebiete und Forschungsergebnisse 55

I. Die Formenvergleichung 59

Seite
a) Die Disziplinen der Formenvergleichung 59
1. Die vergleichende Anatomie 60
2. Die vergleichende Keimesgeschichte 72
3. Die Systematik . 80
b) Die Ergebnisse der Formenvergleichung 85
1. Die Formenvervollkommnung 85
2. Die Abstufung der Grundformen 89
3. Die Gleichgewichtsbeziehungen der Körperteile 92
II. Die Lebenskunde . 93
a) Die Disziplinen der Lebenskunde 94
1. Die Physiologie . 95
2. Die Lehre vom tierischen Haushalt 112
3. Die Tierseelenkunde 118
b) Die Ergebnisse der Lebenskunde 122
III. Die Lehre von der Verbreitung der Tiere 122
a) Die Wissenschaften von der Tierverbreitung 123
1. Die Lehre von der erdgeschichtlichen Stufenfolge der Tiere . . 123
2. Die Tiergeographie 124
b) Die Ergebnisse der Tierverbreitungskunde 128
C. Die Konsequenzen der Theorieen 129
I. Das Wesen der Epigenesislehre 130
II. Die Konsequenzen der Präformationstheorie 143
III. Die Prüfung der Theorieen an den Thatsachen 150
IV. Das Wesen der organischen Formbildung 152

Dritter Teil: Die Bildung der Formen durch das Streben nach Gleichgewicht . 158
A. Die Formenbildung in der unorganischen Natur 159
I. Das Streben nach Gleichgewicht im Gebiete der Physik 159
II. Formenbildung im Gebiete der Chemie 163
III. Die Bildung der Krystalle durch das Streben nach Gleichgewicht . . 165
B. Die Formen der Organismen 166
I. Die Formen der Pflanzen 166
II. Die Formen der Tiere 186
a) Die Formen der einzelligen Tiere 187
b) Die Formen der tierischen Personen 194
1. Personen ohne Personellen 196
2. Personen mit Personellen 197
α. Personen mit mehreren Personellen 198
α'. Personen mit schwankender Personellenzahl 199
β'. Personen mit feststehender Personellenzahl 199
α''. Personen mit symmetrisch gebauten Personellen 200
β''. Personen mit unsymmetrisch gebauten Personellen . . . 201
α'''. Personen mit mehreren unsymmetrisch gebauten, strahlig angeordneten Personellen 201

Seite
β'''. Personen mit mehreren unsymmetrisch gebauten, symmetrisch angeordneten Personellen 201
β. Personen mit zwei Personellen 203
α'. Ungegliederte Personen mit zwei Personellen 204
α''. Ungegliederte Personen mit zwei spiegelgleichen Personellen 205
β''. Ungegliederte Personen mit zwei einander nicht symmetrischen Personellen 206
β'. Gegliederte Personen mit zwei Personellen 207
α''. Gegliederte Personen mit annähernd gleichen Personiden . 207
β''. Gegliederte Personen mit ungleichen Personiden 208
α'''. Ungleich gegliederte Personen mit symmetrischen Personiden 211
β'''. Ungleich gegliederte Personen mit unsymmetrischen Personiden . 211
3. Zusammenfassung 212
c) Die Formen der Tierstöcke 215
1. Die Verteilung der stockbildenden Arten auf das Tiersystem . 215
2. Die Grundformen der Stöcke 216
α. Stöcke mit regellos angeordneten Personen 216
β. Stöcke mit um eine Axe orientierten Personen 217
γ. Stöcke mit zweiseitig-symmetrischer Grundform 218
δ. Stöcke mit unsymmetrischer Grundform 218
3. Die Differenzierung der Personen bei stockbildenden Tieren . . 220
α. Stöcke mit einander gleichen Personen 220
β. Stöcke mit unter einander verschiedenen Personen 220
d) Die Differenzierung der Organe 223
1. Die stammesgeschichtliche Entstehung der Organe 224
2. Die keimesgeschichtliche Sonderung der Organe 229
e) Die Entstehung der Lebensgemeinden 231
f) Die Entstehung der Faunen und Floren 237
IV. Das Wesen des organischen Gleichgewichts 242
V. Rückblick auf ältere Schöpfungslehren 255

Vierter Teil: Die Entstehung der Menschenform 259
A. Die Prinzipien der stammesgeschichtlichen Forschung 259
B. Die Ahnenreihe des Menschen 262
I. Die Säugetierahnen des Menschen 263
a) Die Gesetze der Säugetierentwickelung 263
1. Die Körpergrösse der Säugetiere 264
2. Die Schwanzlänge der Säugetiere 266
3. Die Schädelgrösse der Säugetiere 269
4. Die relative Extremitätenlänge der Säugetiere 270
5. Die relative Daumengrösse der Säugetiere 271
6. Die Anzahl der Zähne bei den Säugetieren 272
7. Die Haare der Säugetiere 272
8. Die Anzahl der Milchdrüsen bei den Säugetieren 273

Seite
9. Die Lebensweise der Säugetiere 273
α. Die Bewegungsweise der Säugetiere 274
β. Der Aufenthaltsort der Säugetiere 274
γ. Das Verhalten der Säugetiere zum Wasser 275
δ. Die Nahrung der Säugetiere 276
ε. Tag- und Nachtleben bei den Säugetieren 276
ζ. Die Geselligkeitsliebe der Säugetiere 276
η. Die Familienverhältnisse der Säugetiere 277
10. Die Intelligenz der Säugetiere 277
11. Zusammenfassung . 278
b) Die menschliche Ahnenreihe unter den Säugetieren 281
II. Die kaltblütigen Wirbeltierahnen des Menschen 295
III. Die wirbellosen Darmtierahnen des Menschen 301
IV. Die Urtierahnen des Menschen 302
V. Die Keimesgeschichte als Urkunde der Stammesgeschichte 303
C. Das Schöpfungszentrum des Menschengeschlechts 305
D. Die Einheit des Menschengeschlechts 312
E. Hypothetische Skizze der Entstehungsgeschichte des Säugetieres als Beispiel für die Behandlung der menschlichen Stammesgeschichte . 314

Fünfter Teil: Die Schöpfung der Seele 324
A. Der Parallelismus der seelischen und mechanischen Vorgänge 325
B. Die Elemente des seelischen Geschehens 326
C. Die Entstehung der Gedächtnisse 333
D. Die Individualitätsstufen der Gedächtnisse 339
E. Die Entstehung der Erbgedächtnisse 343
F. Die Stammesgeschichte der Erbgedächtnisse 353
I. Die Stammesgeschichte einfacher Erbgedächtnisse 353
a) Die Entstehung des Erbgedächtnisses der Nahrungsaufnahme . . 354
b) Die Entstehung des Instinktes der Begattung 360
c) Die Entstehung der Bewegungsgedächtnisse 362
II. Brutpflege und Nestbauinstinkt bei den Vögeln als Beispiel für zusammengesetzte Erbgedächtnisse 366
G. Die Schöpfung des Menschengeistes und die Entstehung der menschlichen Ideale . 372
I. Die Entstehung der Schönheitsideale 381
II. Die Entstehung der Sittlichkeitsideale 386
III. Die Entstehung der Wahrheitsideale 388
IV. Die Entstehung der Religion 391
V. Das Wesen des Genies . 392

Sechster Teil: Die Entstehung der Sprache 396

Siebenter Teil: Die Bedeutung der Lehre vom Gleichgewicht für die Weltanschauung und Lebensführung 405
A. Die Bedeutung der Lehre vom Gleichgewicht für die Weltanschauung . 405

Seite
B. Die Bedeutung der Lehre vom Gleichgewicht für die Praxis der Lebensführung . 414
I. Die Wege zur Erreichung der menschlichen Ideale 414
a) Ziele und Wege der Kunst 415
b) Der Zweck der Wissenschaft 416
c) Die Aufgabe der Religion 417
II. Das Streben nach Gleichgewicht in den Institutionen der Völker . . 418
a) Nationalitätsprinzip und Kosmopolitismus 419
b) Sozialismus und Individualismus 422
c) Sittlichkeits- und Rechtspflege 425
d) Erziehung und Unterricht 426
e) Nationalhygiene . 426
Schluss . 428

Ergänzungsteil: Die Berechtigung unserer Weltanschauung 429
A. Das Wesen der Erkenntnis 430
B. Die Zusammensetzung der Elementarkomplexe 432
C. Extra- und intrasensorielle Prozesse 434
D. Ich und Nichtich . 437
E. Individualismus und Atomismus 438
F. Physis und Metaphysis 440
G. Das Reich des Willens 444
H. Der Wille zum Gleichgewicht 448
J. Der Begriff des Gleichgewichtes 449
K. Die Wahrnehmungen anderer Sensorien 451
L. Mechanik und Psychologie 451
M. Empfindungen, Wahrnehmungen und Vorstellungen 454
N. Das Wesen unserer Weltanschauung 456
O. Die Zulänglichkeit der mechanistischen Naturbetrachtung 458
P. Die Möglichkeit der teleologischen Weltauffassung 459
Schluss . 462
Anmerkungen, Erläuterungen und Litteraturnachweise 463
Verzeichnis der Tier- und Pflanzennamen 485
Druckfehler.

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

Einleitung.

Durch den Nachweis der Einheit der organischen und unorganischen Naturprozesse und der Wesensgleichheit religiösen, künstlerischen und wissenschaftlichen Strebens will dieses Buch [1]) eine Weltanschauung begründen, die den höchsten Idealen der Menschheit Rechnung tragen soll. Deshalb bildet die Frage nach der Schöpfung des Menschen und seiner Ideale den Mittelpunkt unserer Untersuchungen, deren Ziel eine Auffassung von Welt und Mensch ist, mit der sich sowohl der Forscher als auch der Künstler und der Pfleger der Religion einverstanden erklären darf.

Schöpfung, Mensch, Ideal — mit diesen drei Dingen werden wir uns im Verlaufe unserer Betrachtungen zu beschäftigen haben. Es wird deshalb zweckmässig sein, wenn wir uns schon bei Beginn unserer Untersuchungen einigermassen über den Begriff der Schöpfung und über das, was wir unter Menschenschöpfung und unter der Schöpfung der menschlichen Ideale verstehen wollen, zu verständigen suchen.

1. Der Begriff der Schöpfung.

Unter Schöpfung kann man zweierlei verstehen: Erstens eine Erschaffung aus dem Nichts, und zweitens die Entstehung neuer Dinge aus schon vorhandenen alten.

Eine Erschaffung aus dem Nichts ist uns, auch wenn sie stattgefunden haben sollte, völlig unbegreiflich. Wir können uns keine Vorstellung über die Mittel machen, durch welche ein Ding ins Dasein gerufen werden konnte, ohne dass vorher irgend etwas vorhanden war. Mit der Frage der Schöpfung in diesem

Sinne können wir uns also überhaupt nicht befassen. Wir kennen die Welt nur als eine bereits vorhandene; wir müssen sie als gegeben hinnehmen, und es kann sich für uns nur darum handeln, die Welt, wie wir sie heute finden, abzuleiten aus einer Welt, die der gegenwärtigen voraufgegangen ist, und diese zurückzuführen auf frühere Welten, von denen jede durch die ihr folgende abgelöst wurde.

Schöpfung in dem einzigen Sinne, den wir im Auge haben können, bedeutet also die im Laufe der Zeit erfolgende Entwickelung des Weltalls und alles dessen, was darinnen ist.

Bei der Erforschung der Weltschöpfung müssen wir mit einem bestimmten willkürlich angenommenen Momente der Entwickelungsgeschichte des Alls beginnen, und dazu können wir keinen besseren wählen als den des gegenwärtigen Augenblicks. Eine Schöpfungsgeschichte hat ja gerade zu zeigen, wie sich aus dem, was wir zur Zeit in der Welt finden, das erschliessen lässt, was der Gegenwart voraufgegangen ist, und nicht minder auch das, was ihr folgen wird. Es ist von vornherein klar, dass wir bei dem Versuche, den Weltprozess nach vor- und rückwärts zu verfolgen, weder nach der einen noch nach der andern Seite hin an eine Grenze gelangen können. Bei irgend einem Zeitmomente sowohl der Zukunft als auch der Vergangenheit werden wir Halt machen müssen, wenn wir die Welt der Gegenwart als eine notwendige Phase eines ununterbrochenen Prozesses verstehen und sie zu gleicher Zeit als den Abschluss eines hinter uns liegenden und als den Beginn eines der Zukunft angehörigen Entwickelungsvorganges betrachten wollen.

Die Erforschung der Schöpfung im Sinne einer Entwickelungsgeschichte des Weltalls ist also der Zeit nach beschränkt; denn von Anfang und Ende der Ewigkeit kann keine Rede sein; aus der Ewigkeit können wir nur eine kurze Zeitspanne herausgreifen, um das kennen zu lernen, was sich während dieser Entwickelungsperiode abgespielt hat.

Die Verfolgung des Weges, den die Weltschöpfung gegangen ist, stösst aber noch auf eine zweite Grenze. Nicht nur die Zeit, sondern auch der Raum ist unendlich. So weit unsere Fernrohre bis jetzt in ihm vorgedrungen sind, haben sie uns überall Himmelskörper gezeigt. Es ist dem menschlichen Geiste aber unmöglich, einen unendlichen Raum zu begreifen; das vermag er

ebensowenig, wie er dazu veranlagt ist, sich eine Ewigkeit vorzustellen. Wir müssen auch im Raume endlich irgendwo Halt machen, und wenn wir uns auch durch Vervollkommnung unserer Fernrohre und durch immer weitergehenden Ausbau der mathematischen Hilfsmittel soweit im Raume vorzudringen bestreben, wie es nur irgend möglich ist, so wird sich doch endlich eine Grenze finden, über die wir nicht hinauszugehen vermögen. Über das, was jenseit dieser Grenze liegt, werden wir niemals etwas erfahren.

Es ist zwar möglich, oder wenigstens denkbar, dass uns die mathematische Berechnung dermaleinst auch noch in jenen Weltregionen Himmelskörper verraten wird, in die vorzudringen auch dem schärfsten und mit dem besten Fernrohre bewaffneten Auge versagt ist; allein, so weit wir auch die Erschliessung des Alls durch das Mittel der Berechnung fortsetzen mögen, d. h. so lange wir auch versuchen werden, solche Bewegungen der uns sichtbaren Weltkörper, welche sich nicht aus der Verteilung der letzteren im Raume erklären lassen, auf Beeinflussungen durch jenseit der Grenzen der sichtbaren Welt liegende Himmelskörper zurückzuführen, so liegt es doch auf der Hand, dass wir auch damit nur einen kleinen Teil des Weltalls bis zu einem gewissen Grade aufschliessen können.

Wenn die Welt aber nach Raum und Zeit unendlich ist, so erkennen wir schon im Anfang unserer Untersuchungen, dass unser Wissen über die Welt nur Stückwerk sein und bleiben kann. Denn da das kleine nach Zeit und Raum beschränkte Stück der Welt, das wir vor uns haben, nur ein Glied eines grösseren, vollständiger Erforschung unzugänglichen Ganzen ist und nur im Zusammenhange mit diesem bis in alle Einzelheiten erschlossen werden könnte, so ist es klar, dass alle Vorstellungen, die wir uns über das Wesen des Weltalls bilden, fehlerhafte sein müssen.

Es ist aber nicht bloss die unendliche Grösse des Raumes und die ewige Dauer der Zeit, die der menschlichen Forschung Einhalt gebieten. Der Raum ist auch u n e n d l i c h t e i l b a r, und auch dieser Umstand bedingt es, dass unser Wissen von der Welt Stückwerk bleiben muss.

Gewiss, unser Streben muss es sein, die Vorgänge, die sich im Weltall abspielen, aus ihren Elementen zu begreifen; wir müssen mit allen uns zu Gebote stehenden Hilfsmitteln eine Zergliederung

der Prozesse, die wir beobachten, vornehmen; aber wenn wir auch mit Messer und Mikroskop den Bau der Tiere und Pflanzen bis in die feinsten Einzelheiten zu ergründen, wenn wir auch die Lebensvorgänge, die sich an den Organismen vollziehen, sowohl durch das sorgfältige Studium der sich selbst überlassenen Natur, als auch durch das mit Absicht angestellte Experiment kennen zu lernen suchen, wenn wir auch mit den reichen Hilfsmitteln unserer chemischen Laboratorien die Zusammensetzung der Stoffe zu erforschen und durch die mathematische Analyse das physikalische Geschehen zu begreifen trachten, so werden wir doch bei allem diesem Thun nirgends an eine Grenze gelangen.

Wie gering wir auch die relative Grösse der einzelnen Stoffatome annehmen mögen, nichts hindert uns daran, uns das Atom irgend eines Stoffes so gross vorzustellen wie die Sonne, und dann erhebt sich die Frage: Woraus ist dieses Atom zusammengesetzt? Und könnten wir diese Frage auch beantworten, so würden wir der ferneren Aufgabe gegenüberstehen, nunmehr die Gebilde, aus denen die Atome der Physik und Chemie aufgebaut sind, ihrer Zusammensetzung nach zu erforschen. So würde es ewig weiter gehen; an ein Ende würden wir niemals gelangen. Wir müssen also auch nach der Seite des Kleinen hin bei irgend welchen Elementen, deren wahre Natur uns ewig verborgen bleibt, Halt machen.

Es fragt sich zwar, ob es wirklich gesonderte Stoffatome giebt, oder ob das Weltall nicht vielmehr durch eine ununterbrochen zusammenhängende Materie ausgefüllt ist, und ob das, was wir in der Welt unterscheiden können, nicht bloss verschiedene Verdichtungszustände des Weltstoffes darstellt, ähnlich wie das Eis, flüssiges Wasser und Wasserdampf verschiedene Verdichtungszustände eines und desselben Stoffes sind. Aber auch bei Bejahung dieser Frage müssen wir bekennen, dass uns über das Wesen dessen, was das Weltall erfüllt, die Möglichkeit einer zutreffenden Vorstellung versagt ist. Es wird uns vielmehr nur erlaubt sein, auf Grund der Naturvorgänge, die wir beobachten, solche Eigenschaften der Weltsubstanz zu k o n s t r u i e r e n, die geeignet sind, uns sämtliches Sein und Geschehen in der Welt verständlich zu machen.

Aus dem, was wir mit Hilfe von Auge und Ohr und anderen Sinnesorganen wahrnehmen, haben wir Dinge und Prozesse, die sich zwar unsern körperlichen Sinnen, aber nicht unserm geistigen Auge

entziehen, und deren Wirklichkeit wir annehmen müssen, wenn wir das, was wir beobachten, unserm Verständnis zugänglich machen wollen, zu erschliessen. Da uns aber das eigentliche Wesen der Weltsubstanz notwendigerweise ewig verschlossen bleiben muss, so kann es sich für uns in letzter Linie nur darum handeln, den Weltprozess zu beschreiben. Durch Beobachtung und Versuch und durch die Denkarbeit, die durch das Wahrgenommene in unserem Gehirn angeregt wird, gewinnen wir schliesslich doch nichts weiter, als ein Bild von der Welt. Wir können zwar die Verteilung der Materie im Raume, die Zusammensetzung des Stoffes, und die Gesetze, welche die Bewegungen und Veränderungen der Materie beherrschen, soweit erforschen, als es die Grenzen, die wir kennen gelernt haben, erlauben. Damit ist aber weiter nichts gesagt, als dass es uns gestattet ist ein kleines Stück der Welt annähernd richtig zu beschreiben.

Das eigentliche Wesen der Schöpfung bleibt uns zwar durchaus und für immer verschlossen; indessen werden wir dennoch den Versuch unternehmen müssen, so weit in das Wesen der Schöpfung einzudringen, dass wir uns die uns zugängliche Welt mit allem, was wir in ihr finden, aufgebaut denken dürfen aus unter sich gleichen und in bestimmter Weise ungleichmässig im Raume verteilten Elementen, die Gesetzen gehorchen, welche für jedes einzelne Element dieselben sind.

Wir werden auch noch einen Schritt weiter gehen und untersuchen dürfen, ob die von uns denjenigen Elementen des Weltgeschehens, bei denen wir endlich Halt machen müssen, zugeschriebenen Eigenschaften, und ob die Verteilung unserer letzten Elemente im Raume derartige sind, dass wir den uns zugänglichen Teil des Weltprozesses als durch das Erstreben eines bestimmten Zieles gekennzeichnet beschreiben dürfen oder nicht, d. h. ob wir uns die erforschbaren Weltprozesse als Mittel zur Erreichung von Zwecken vorstellen dürfen, oder ob unsere Welt uns nur ein wüstes Chaos sein kann.

Bei alledem werden wir uns aber vor einer Vermengung der Gebiete des Wissens mit denen des Glaubens hüten müssen. Für den Naturforscher kann die Welt niemals etwas anderes sein, als eine Kette verschiedener Prozesse, die nach Ursachen und Wirkungen zu beurtheilen ist. Aber es ist wohl die Frage erlaubt,

ob die Auffassung, die sich der Naturforscher vom Weltprozess bildet, nicht verträglich ist mit den Forderungen des gläubigen Gemütes, das bei jeglichem Geschehen nach Zweck und Ziel fragt und die Naturgesetze als die Mittel und Wege betrachtet, durch die und auf welchen der Schöpfer seinen Zweck und sein Ziel erreicht.

Und um diese Frage zu erledigen, können wir in der That nichts Besseres thun, als uns mit der Schöpfung des Menschen und seiner Ideale zu befassen.

2. Die Fragen der Menschenschöpfung.

Wir wollen die Frage nach dem Wesen des Menschen zunächst unerörtert lassen, denn es würde uns an dieser Stelle schwer gelingen, uns über das, was wir unter dem Begriffe Mensch zu verstehen haben, zu einigen. Was der Mensch ist, wird sich vielmehr erst zeigen, wenn wir in den Untersuchungen, mit denen sich unser Buch beschäftigen soll, weit vorgeschritten sein werden. Aber schon jetzt können wir im Anschluss an die Erörterungen des vorhergehenden Abschnittes fragen, was man unter der Schöpfung des Menschen zu verstehen hat.

Falls wir zu der Entscheidung gelangen sollten, dass die Menschheit plötzlich erschaffen worden ist, würden freilich alle weiteren Untersuchungen über die Herkunft des Menschen überflüssig sein. Wir würden es dann mit einem unbegreiflichen Vorgange zu thun haben, dessen Resultat wir einfach hinnehmen müssten. Allenfalls könnten wir noch die Frage aufwerfen, ob auch heute noch jeder einzelne Mensch durch einen Schöpfungsakt, ähnlich dem, der die ersten Menschen ins Dasein rief, erschaffen werde, oder ob sich seine Entstehung aus Einrichtungen erkläre, die der Schöpfer bereits im Organismus der ersten Menschen getroffen hat.

Die Annahme einer plötzlichen Erschaffung des Menschengeschlechtes müsste uns aber unter allen Umständen unbefriedigt lassen. Sie entspricht nicht den Vorstellungen, die wir uns von der unorganischen Natur gebildet haben. Was wir auch in dieser betrachten mögen, drängt sich uns als etwas im Laufe der Zeit Gewordenes auf, einerlei, ob es sich etwa um die Entstehung

eines Gletschers in einem Hochgebirgsthal, oder um die Bildung einer Düne am Meeresstrand, oder auch um die Ansammlung des Regenwassers in einem Tümpel handle.

Es ist deshalb die Frage berechtigt, ob wir nicht auch das Menschengeschlecht als etwas allmählich Gewordenes betrachten können, ob wir den Menschen nicht ansehen dürfen als einen Abkömmling von Geschöpfen, neben denen er im Tierreich einen Platz einzunehmen hätte. Es handelt sich mit anderen Worten darum, ob es Tiere giebt, deren körperliche und seelische Eigentümlichkeiten so beschaffen sind, dass wir zwischen diesen Geschöpfen und dem Menschen Bluts- oder wenigstens Formverwandtschaft annehmen dürfen. Daran wird sich die weitere Frage reihen, woher diese Tiere, die wir als die nächsten Verwandten des Menschen unter den uns bekannten Tieren zu betrachten haben würden, kommen, ob nicht auch sie mit anderen bekannten Tieren verwandt sind.

Wir werden ferner festzustellen haben, ob sich durch eine derartige Verknüpfung des Menschen mit anderen Tieren eine Abstammungskette herstellen läst, deren einzelne Glieder sich durch die Höhe ihrer Organisation stufenweise von einander unterscheiden, und ob der Mensch nicht ein Abkömmling von allereinfachsten organischen Wesen sein kann.

Wenn es uns möglich sein wird, eine menschliche Ahnenreihe, die bis auf die niedersten Wesen zurückgeht, zu konstruieren, so werden wir auch noch fragen müssen, ob sich das einfachste Glied der Reihe nicht durch eine ununterbrochene Kette physikochemischer Prozesse auf Vorgänge in der unorganischen Natur zurückführen lassen wird. Aber auch die rein physikalischen und chemischen Prozesse, die etwa zur Bildung der einfachsten Organismen geführt haben könnten, werden wir daraufhin prüfen müssen, ob sie durchaus von einander verschieden sind, oder ob sie sich als Ausflüsse eines für alle letzten Elemente des Stoffes in gleicher Weise giltigen gesetzmässigen Geschehens auffassen lassen. Wir werden also, falls wir uns dafür entscheiden, dass der Mensch nicht plötzlich erschaffen worden ist, die Frage nach der Schöpfung des Menschen zu verknüpfen haben mit der nach der Entstehung der unorganischen Naturgebilde.

Es ist klar, dass den Naturforscher nur eine Weltanschauung

befriedigen kann, die für die Schöpfung der organischen Welt, für die Entstehung der Pflanzen und Tiere und des an der Spitze der letzteren stehenden Menschen dieselben Grundvorgänge in Anspruch nimmt, wie für die Entstehung eines Gebirges, eines Flusses, eines Krystalles und einer chemischen Verbindung. Sollte eine solche den Naturforscher befriedigende Weltanschauung möglich sein, so ist freilich noch zu untersuchen, ob sie auch derart beschaffen sein kann, dass sie dem Bedürfnisse des künstlerischen Sinnes und des religiösen Gemütes genügt. Es ist deshalb die Frage zu beantworten, ob sich auch das Vorhandensein der menschlichen Ideale mit der Annahme verträgt, dass der Mensch sein Dasein keinen anderen Naturgesetzen verdankt, als denen, die auch die unorganische Natur beherrschen.

3. Die Schöpfung der menschlichen Ideale.

Es ist nicht nötig, dass wir uns bei der Begriffsbestimmung dessen, was ein Ideal ist, an dieser Stelle aufhalten. Genug, dass es sich bei jedem Ideal um ein Ziel handelt, dessen Erreichung sich der Mensch als Aufgabe gesetzt hat, sei es für seine eigene Person, sei es für das Menschengeschlecht als Ganzes.

Dass der Mensch Ideale hat, wird niemand zu leugnen wagen. Es fragt sich indessen, woher der Drang des Menschen, seinen Idealen nachzugehen, und woher diese letzteren selbst stammen. Falls der Mensch durch einen plötzlichen Schöpfungsakt in die Welt getreten ist, ist die Frage nach der Entstehung der Ideale überflüssig; dann sind sie gleichzeitig mit dem Menschen als zu dessen Eigenschaften gehörig erschaffen worden. Falls die Menschheit sich aber allmählich aus niederen tierischen Vorfahren entwickelt hat, haben wir zu untersuchen, ob die Keime der menschlichen Ideale schon in den Ahnen des Menschengeschlechtes schlummerten, oder ob von Idealen erst bei dem Menschen, vielleicht erst auf einer der höchsten Stufen seiner Entwickelung, die Rede sein kann.

Wenn wir nun finden sollten, dass wir schon in den etwaigen tierischen Vorfahren unseres Geschlechtes Eigenschaften anzunehmen haben, die sich mit Notwendigkeit zu den Idealen des Menschen entwickeln mussten, so bliebe noch das Problem zu erledigen, ob diese Keime vielleicht schon durch die allen letzten Elementen des

Stoffes gleichen Eigentümlichkeiten gegeben waren, vorausgesetzt, dass eine Ableitung der organischen Welt aus der unorganischen und die Annahme unter sich gleicher letzter Stoffteilchen wahrscheinlich oder wenigstens möglich erscheint. Unsere Aufgabe wird also in der Beantwortung der Frage bestehen, ob eine Weltanschauung Berechtigung hat, die auch die menschlichen Ideale als einen Ausfluss der jegliches Geschehen im Weltall beherrschenden und für jedes einzelne letzte Stoffteilchen gleichen Naturgesetze betrachtet.

4. Die Behandlung unserer Aufgabe.

Die Behandlung unserer Aufgabe zerfällt in sieben Teile, deren erster sich mit den Zeugnissen über die Herkunft des Menschen beschäftigt. Im zweiten Teile haben wir das, was wir an Thatsachen und wissenschaftlichen Theorieen vorfinden, zu prüfen und uns die Frage vorzulegen, ob die bestehenden Lehren den Thatsachen gerecht werden oder nicht. Dabei werden wir finden, dass zwar zahlreiche Thatsachen bekannt, aber vielfach nicht in einer solchen Weise gruppiert sind, dass sie uns befriedigen können, und dass in den bisher aufgestellten Theorieen zwar manche wertvolle Gedanken enthalten, aber nicht zu einem Abschlusse, bei dem wir uns beruhigen könnten, gelangt sind. Deshalb werden wir in dem dritten Teile des Buches versuchen, selbst eine allgemeine Theorie durchzuführen, die sich bestrebt, unserer Aufgabe gerecht zu werden, und für das Naturganze Gültigkeit beansprucht. Ein vierter Teil wird die Anwendung dieser Theorie auf die Schöpfung der menschlichen Körperform bringen, ein fünfter die Entstehung der Tier- und Menschenseele im Lichte unserer Lehre betrachten, während ein sechster die Entstehung der menschlichen Sprache behandeln und ein siebenter zeigen soll, auf welche Weise sich Verstand und Gemüt gleichzeitig befriedigen und die von uns entwickelten Anschauungen in die Praxis der menschlichen Lebensführung übertragen lassen.

Erster Teil.

Zeugnisse für die Herkunft des Menschen.

Für die Frage, ob der Mensch von niederen Tieren abstammt, sind namentlich alle jene Eigentümlichkeiten seiner Organe bedeutungsvoll, die einen Ausnahmezustand, und zwar ein Verhalten bekunden, das bei diesen oder jenen Tieren die Regel bildet. Gelingt es uns, menschliche Organe nachzuweisen, die entweder nur bei verhältnismässig wenigen Menschen auftreten, sich aber stets bei der einen oder anderen Tierart finden, oder, falls sie regelmässig vorkommen, dennoch durch ihre ungenügende Ausbildung zeigen, dass sie für den Menschen keine Bedeutung haben, während sie bei manchen Tieren wohl entwickelt sind, so ist dadurch der Schluss geboten, dass wir es in dem einen Falle mit Rückschlägen auf tierische Vorfahren des Menschen, bei denen die betreffenden Organe wohl ausgebildet waren, zu thun, in dem andern in Verkümmerung begriffene Organe vor uns haben, die bei den Vorfahren des Menschen besser entwickelt waren.

Die Organe, die entweder zu der einen oder zu der andern dieser beiden Kategorieen gehören und in der Wissenschaft unter dem Namen der rudimentären Organe[2]) bekannt sind, entscheiden die Frage, ob der Mensch von niederen Tieren abstammt oder nicht; denn das Vorhandensein solcher Organe lässt sich auf keine andere Weise deuten, als durch die Annahme, dass sie Erbstücke von tierischen Vorfahren des Menschen sind.

An sämtlichen Organsystemen des Menschen finden wir Vorkommnisse, die eine Abstammung von anders beschaffenen Tieren beweisen[3]).

A. Rudimentäre Hautgebilde.

Die Haut besteht beim Menschen, wie bei allen Wirbeltieren, aus zwei Schichten, der Ober- und der Lederhaut. Für unsere Betrachtungen ist besonders die Oberhaut von Wichtigkeit, weil ihre mannigfaltigen Organe verschiedene rudimentäre Züge aufweisen.

Von besonderem Interesse sind für uns die Haare, die beim Menschen in der Regel nur an gewissen Stellen des Kopfes, in der Achselhöhle, an den äusseren Geschlechtsorganen und am After gut entwickelt sind. Wir sehen jedoch, dass auch die meisten Hautpartieen des übrigen Körpers dicht mit kleinen Haaren bedeckt sind. Mikroskopische Untersuchung zeigt sogar Haarbälge fast über die ganze Oberfläche des Körpers verteilt. Beim männlichen Geschlecht findet sich zwar häufig noch eine starke Haarentwickelung an der Vorder- und Rückenseite des Rumpfes, namentlich an der Brust und am Bauche, ferner am Gesäss, im Nacken und an Armen und Beinen; keineswegs aber sind alle Männer stark behaart, und die Behaarung des Weibes ist in der Regel eine viel schwächere als beim männlichen Geschlecht.

Die Thatsachen zeigen, dass wir die Haare der menschlichen Haut, mit Ausnahme derjenigen an den stets stark behaarten Körperstellen, als rudimentäre Gebilde aufzufassen haben und nicht anders deuten können, denn als Reste einer bei den Vorfahren des Menschen viel stärkeren Behaarung.

Die Richtigkeit dieser Deutung erscheint uns noch gewisser, wenn wir bedenken, dass der Mensch vor seiner Geburt viel stärker behaart ist als später. Im sechsten Monat seines Fötallebens ist der ganze Körper des Menschen, mit Ausnahme der Hand- und Fussflächen, des Lippenrandes, der Eichel und der Innenfläche der Vorhaut mit dichten weichen Haaren, die das sogenannte Wollhaarkleid bilden, besetzt. Diese fötale Behaarung fällt später aus, hat also keinerlei Bedeutung, und ihr Vorhandensein lässt sich nur durch die Annahme erklären, dass sie die sich beim Menschen nicht weiter fortbildende Anlage eines bei den Vorfahren des Menschen reich entwickelten Wollkleides ist.

In seltenen Fällen kommt es vor, dass sich das fötale Wollkleid des Menschen erhält und sich noch beim erwachsenen Menschen

vorfindet. Dann redet man von Hunde- oder Haar-, auch wohl von Affenmenschen, wie sie mehrfach bekannt geworden sind. Zu diesen gehörten unter anderen der russische Hundemensch Andrian Jeftichjeff und dessen Sohn, sowie ein Hinterindier mit seiner Familie. Bei diesen Menschen blieb das fötale Wollkleid ausnahmsweise bestehen und gelangte durch Weiterwachsen zu einer starken Entwickelung. Wir haben es in diesen Fällen mit einem Rückschlag auf die Behaarung der Vorfahren des Menschen zu thun.

Die übermässige Entwickelung des Wollkleides darf nicht verwechselt werden mit einer anderen Art abnormer Behaarung, bei der es sich nicht um ein Weiterwachsen der Wollhaare des Fötus handelt, sondern um eine ungewöhnlich starke Ausbildung desjenigen Haarkleides, das sich auch in rudimentärer Form beim erwachsenen Menschen findet und teils durch Kopf-, Augenbrauen- und Barthaare, sowie die Haare der Achselhöhle, der Geschlechtsorgane und des Afters, teils durch die kürzeren Haare des übrigen Körpers dargestellt wird. Diese letzteren erlangen mitunter eine ähnliche Ausbildung, wie die Kopf- und Barthaare.

So geschah es z. B. bei der mexikanischen Tänzerin Julia Pastrana. Auch in diesen Fällen hatte der Haarwechsel, wie üblich, schon während des Fötallebens stattgefunden. An Stelle der ursprünglichen Wollhaare waren die dauernden Haare getreten und hatten sich abnorm stark entwickelt. Julia Pastrana verdankte also den Besonderheiten des sekundären Haarkleides ihre Berühmtheit, während Andrian Jeftichjew durch die übermässige Entwickelung des primären Haarkleides ausgezeichnet war. Sowohl in dem einen als auch in dem andern Falle handelt es sich aber um ungewöhnliche Entwickelung von Haaren, die bei den Vorfahren des Menschen stärker waren als bei diesem.

Will man diese Deutung nicht zulassen, so bleibt keine andere übrig. Denn einen Zweck kann man weder dem fötalen Wollkleide des Menschen, noch auch den so bedeutenden Grösseschwankungen unterworfenen, auf dem weitaus grössten Teile der Hautoberfläche des erwachsenen Menschen stehenden Härchen zuschreiben.

Nicht bloss das Vorhandensein von Haaren, die keine Bedeutung mehr besitzen, hat für unsere Betrachtungen Interesse, sondern auch die Anordnung der Haare.

Die Haare bilden auch beim Menschen sogenannte Haar-

ströme, die an manchen Stellen zu Wirbeln zusammenlaufen. Die letzteren kennzeichnen bei andern Säugetieren namentlich solche Stellen, wo sich besondere Organe aus der Haut erheben. So sind beispielsweise die Plätze, auf denen bei den Schafen die Hörner stehen, schon beim Lamm durch Haarwirbel angedeutet. Am menschlichen Körper befinden sich nun gleichfalls Haarwirbel, und ein solcher lässt auf das frühere Hervortreten eines Organes an der betreffenden Stelle schliessen. Beachtenswert ist namentlich der Steisshaarwirbel, der die Stelle andeutet, wo bei den Vorfahren des Menschen ein Schwanz hervorragte.

Von grösserem Interesse noch, als es die Haarwirbel sind, ist die Anordnung der Haare zu einzelnen Gruppen, wie sie sich bei manchen Menschen am Handrücken, namentlich an der Seite des kleinen Fingers, befinden. Vergleichen wir diese Haargruppen mit denen der übrigen Säugetiere [4]), so finden wir unter den letzteren manche Formen, wo fast sämtliche Haare des Körpers zu einzelnen kleinen Figuren angeordnet sind. Eine fernere Umschau zeigt, dass diese Gruppen sich vergleichen lassen mit Haarreihen, die sich an dem Aussenrande von Schuppen, wie wir sie bei einer Anzahl von Säugetieren, namentlich am Schwanze und an den Gliedmassen finden, antreffen.

Da es Säugetiere giebt, deren Körperbedeckung grösstenteils aus Schuppen besteht, wie z. B. bei den Schuppen- und Gürteltieren, so liegt der Schluss nahe, dass die ältesten Säugetiere ursprünglich ein Schuppenkleid besassen, und dass sich das spätere Haarkleid im Anschluss an dieses Schuppenkleid entwickelt hat. Dabei behielten die Haare oft diejenige Anordnung, die ehedem die Schuppen hatten, d. h. sie blieben in Reihen von Gruppen stehen, die so mit einander abwechseln, dass sich eine Haargruppe der einen Reihe hinter einer haarlosen Stelle der vorhergehenden findet, eine Anordnung, wie sie uns von den Schuppen der meisten Fische bekannt ist.

Auch beim Menschen sind, wie wir gesehen haben, Reste einer derartigen Anordnung kleiner Haargruppen vorhanden, und daraus haben wir zu schliessen, dass auch die Vorfahren des Menschen ursprünglich ein Schuppenkleid besassen. Verwerfen wir diesen Schluss, so bleiben das Vorhandensein kleiner Haargruppen an den

Händen des Menschen und die eigentümliche Anordnung dieser Haargruppen unerklärt.

Aus den mitgeteilten Thatsachen ergiebt sich, dass wir die uns bekannt gewordenen Eigentümlichkeiten des menschlichen Haarkleides nur dann verstehen können, wenn wir uns zu der Annahme bequemen, dass die Vorfahren des Menschen stärker behaarte Tiere waren, die ihrerseits von Schuppen tragenden Ahnen abstammten.

Neben den Haaren verdienen besonders die Milchdrüsen des Menschen unsere Aufmerksamkeit.

Es muss jedem denkenden Menschen auffallen, dass auch der Mann nicht bloss Brustwarzen, sondern auch rudimentäre Milchdrüsen besitzt. Diese Thatsache kann auf keine andere Weise erklärt werden, als durch die Annahme, dass es Vorfahren des Menschen gegeben hat, bei denen auch das Männchen die Jungen, entweder in Gemeinschaft mit dem Weibchen, oder allein, säugte.

Wir kennen allerdings keine Säugetierarten, bei denen die Jungen vom Männchen gesäugt werden; aber es ist beachtenswert, dass die Milchdrüsen der männlichen Ursäuger, zu denen der Ameisenigel und das Schnabeltier Australiens gehören, im Verhältnis zu denen der übrigen Säugetiere ausserordentlich stark entwickelt sind und darin den weiblichen Milchdrüsen ähneln. Da die Ursäuger die ursprünglichsten Säugetiere sind, die wir kennen, so gewinnt dadurch die oben gemachte Annahme grosse Wahrscheinlichkeit, dass bei den Vorfahren der Ursäuger auch das Männchen die Jungen säugte[5]).

Uebrigens kommt es noch in manchen Fällen vor, dass auch männliche Säugetiere eine so starke Entwickelung der Milchdrüsen aufweisen, dass sie befähigt sind, die Jungen zu säugen oder doch wenigstens Milch zu liefern. Milchende Ziegen- und Schafböcke, die letzteren allerdings in kastriertem Zustande, hat man wiederholt beobachtet, und es ist sogar die Thatsache, dass es milchgebende Männer geben kann, sichergestellt worden. Ausserdem kommt es mitunter vor, dass die Brustdrüsen von Knaben zur Zeit der Entwickelung der Mannbarkeit wirkliche Milch, die sogenannte Hexenmilch, absondern.

Das Vorhandensein männlicher Milchdrüsen und Brustwarzen ist nach alledem leicht begreiflich, wenn unter den Vorfahren des

Menschen solche waren, bei denen das Männchen die Jungen säugte. Durchaus unverständlich sind die rudimentären männlichen Säugewerkzeuge aber, wenn der Mensch als solcher plötzlich erschaffen worden ist.

Das Interesse, das sich an die Milchdrüsen und Brustwarzen des Menschen knüpft, wird dadurch erhöht, dass die Anzahl der Brüste in manchen Fällen mehr als zwei beträgt, und zwar sowohl beim Mann, als auch bei der Frau. Die Anzahl der Fälle von überzähligen Brustdrüsen ist nicht einmal selten. Durch Untersuchungen an Rekruten ist es festgestellt worden, dass schon der neunzehnte Mann eine oder mehrere überzählige Brustwarzen hat. Und auch die Fälle, wo bei Frauen mehr als zwei Brüste vorkommen, sind vorhältnismässig häufig.

Die Anzahl der überzähligen Brüste ist eine wechselnde, mitunter aber eine sehr beträchtliche. Bei einem Tischler aus Schonach fanden sich nicht weniger als vier Paare von Brustwarzen, beziehungsweise von den Spuren solcher. Dergleichen überzählige rudimentäre Brustdrüsen können aber auf keine andere Weise gedeutet werden, als durch die Annahme, dass der Mensch von Vorfahren abstammt, bei denen die Anzahl der Säugewerkzeuge normalerweise eine höhere war, als es bei dem Menschen und auch bei den Affen der Fall ist. Wer die Abstammung des Menschen von niederen Tieren verwirft, steht der Thatsache des so häufigen Vorkommens überzähliger Brustwarzen völlig ratlos gegenüber.

Neben den besprochenen, das Haarkleid und die Brüste des Menschen betreffenden Vorkommnissen deuten noch manche andere Eigentümlichkeiten der menschlichen Haut auf eine Abstammung des Menschen von niederen Tieren hin. Sie sind indessen weniger wichtig als das Mitgeteilte, weshalb wir von ihnen absehen dürfen, um uns der Betrachtung von rudimentären Skeletteilen beim Menschen zuzuwenden.

B. Rudimentäre Skeletteile des Menschen.

Der Mensch bildet sich viel auf seine Schwanzlosigkeit ein und vergisst dabei, dass er diese mit Gorilla, Orang und Schimpanse sowie allen übrigen Menschenaffen teilt. Es kommen indessen auch gelegentlich geschwänzte Menschen vor. Unter diesen ist vor

allem bemerkenswert ein neuerdings bekannt gewordener Fall, wobei es sich um einen geschwänzten menschlichen Fötus mit verhältnismässig langem Schwanz, in welchem die Anlage eines Achsenskelettes nachgewiesen werden konnte, handelte. Besonders beachtenswert war es, dass dieser Schwanz auch Muskelbündel enthielt, die sich mit nichts anderem vergleichen liessen, als mit einem echten Schwanzmuskel, dem Schwanzkrümmer, der bei geschwänzten Tieren vorkommt.

In anderen Fällen konnte man sogar Hartgebilde in menschlichen Schwänzen nachweisen, so bei einem im Jahre 1872 beobachteten neugeborenen Mädchen und bei einem lebend untersuchten esthnischen Rekruten. Diese Hartgebilde waren nichts anderes als Wirbel, also jene Knochen, welche die Wirbelsäule der Wirbeltiere zusammensetzen und diesen ihren Namen gegeben haben.

Alle diese Fälle sprechen dafür, dass die Vorfahren des Menschen geschwänzte Tiere waren. Wenigstens lässt sich das Vorkommen geschwänzter Menschen auf keine andere Weise deuten.

Ausser dem gelegentlichen Auftreten von Schwänzen ist das Vorkommen überzähliger Rippen von grosser Wichtigkeit für die uns beschäftigende Frage.

Ein dreizehntes Rippenpaar findet sich manchmal am oberen Ende des Brustkorbes, häufiger am unteren. Im letzteren Falle handelt es sich um ein Verhalten, das bei Gorilla und Schimpanse die Regel ist, während die tiefststehenden Menschenaffen, die Gibbons, sogar vierzehn Brustrippenpaare besitzen können. Das Auftreten eines dreizehnten Rippenpaares beim Menschen bedeutet also einen Rückschlag auf Vorfahren, die mehr als zwölf Brustrippenpaare besassen. Es lässt sich wenigstens nicht anders als durch die Annahme solcher Vorfahren erklären.

Unter den übrigen Skeletteilen des Menschen ist namentlich das Verhalten der Knochen der kleinen Zehe lehrreich.

Die Finger und Zehen des Menschen sind mit Ausnahme des Daumens und der Daumenzehe dreigliedrig. Oft ist jedoch die kleine Zehe bereits zweigliedrig, was sie dadurch wird, dass bei ihr Mittel- und Endknochen mit einander verschmelzen. Einmal beobachtete man eine derartige Verschmelzung dreizehnmal unter 47 Fällen. Es handelt sich dabei nicht etwa um krankhafte Veränderungen,

die durch den Druck der Schuhe herbeigeführt sein könnten; denn auch bei den Japanern, die meistens keine Schuhe tragen, ist die kleine Zehe nicht weniger stark zurückgebildet als bei den Europäern. Zweigliedrige Zehen finden sich auch an ägyptischen Mumien, sogar schon an denen von Kindern.

Wir haben es bei der kleinen Zehe also mit einem Umbildungsprozess zu thun, der zwar erst angebahnt ist, aber vielleicht in Zukunft zu einer gänzlichen Verkümmerung der kleinen Zehe führen wird; und wenn diese auch bei den meisten Menschen noch dreigliedrig ist, so spricht doch der grosse Prozentsatz von Menschen mit zweigliedriger kleiner Zehe dafür, dass sie bei den Vorfahren des Menschen stärker entwickelt war als gegenwärtig [6]).

Auch die grosse Zehe hat für uns Interesse. Der menschliche Fuss unterscheidet sich bekanntlich dadurch von dem der Affen, dass die grosse Zehe den übrigen nicht entgegenstellbar ist. Ihre Beweglichkeit ist indessen bei kleinen Kindern nach der Geburt und wohl auch noch in den ersten Lebensjahren eine viel beträchtlichere als beim erwachsenen Menschen. So ist es beim Europäer. Bei den Japanern und anderen nicht europäischen Völkerrassen kommt es jedoch vor, dass die grosse Zehe ihre Beweglichkeit auch beim Erwachsenen noch in hohem Grade behalten hat und zu daumenähnlichem Gebrauche geeignet ist. Am Fusse der Weddas auf Ceylon steht die grosse Zehe weiter von den übrigen ab als am Fusse des Europäers, ist also dort in ihrem Verhalten der Affenzehe ähnlicher als hier. Wenn es sich nun auch in diesen Fällen um Vorkommnisse handelt, die ganze Völkerrassen betreffen, so gestatten sie doch immerhin den Schluss, dass der Mensch von Tieren abstammt, bei denen die grosse Zehe weit beweglicher war, als es gegenwärtig bei den meisten Menschen der Fall ist.

C. Rudimentäre menschliche Muskeln.

Unter den Muskeln des Menschen findet sich eine ganze Anzahl von solchen, die heute keinerlei Bedeutung mehr haben und nichts anderes sein können, als Rudimente von Muskeln, die bei den Vorfahren des Menschen stärker entwickelt waren.

Von grossem Interesse sind namentlich die Schwanzmuskeln des Menschen.

Auf der Hinterfläche der Steissbeinwirbel liegt ein ausserordentlich dünnes Muskelbündel, das einem Muskel entspricht, der bei anderen Säugetieren zum Aufheben des Schwanzes dient. Ein anderer verkümmerter Muskel des menschlichen Schwanzrudimentes, das wir in dem Steissbein vor uns haben, ist auf einen Muskel zu beziehen, der den Schwanz anderer Säugetiere seitlich bewegt, und ein dritter Muskel, gleichfalls verkümmert, dient bei denjenigen Säugetieren, wo er noch gut entwickelt ist, zum Abwärtsbiegen des Schwanzes. Dass alle diese Muskeln verkümmert sind, geht daraus hervor, dass sie nach Form und Grösse ausserordentlichen Schwankungen unterworfen sind und teilweise oder ganz durch Bindegewebe ersetzt sein können. Es kommt auch vor, dass der eine oder andere dieser Muskeln gänzlich fehlt.

Die Menschenaffen verhalten sich in Bezug auf die verkümmerten Schwanzmuskeln ebenso wie der Mensch, wenn nicht, wie z. B. beim Orang, eine noch weitergehende Rückbildung der betreffenden Muskeln eingetreten ist.

Während die genannten Muskeln in der Regel bei sämtlichen Menschen gefunden werden, tritt ein fernerer Muskel nur noch ausnahmsweise beim Menschen auf, und dieser entspricht dem Beuger oder Seitwärtszieher des Schwanzes bei einer grossen Anzahl von Säugetieren. Bei den Menschenaffen ist dieser Muskel bis jetzt noch nicht aufgefunden worden, allein es ist wahrscheinlich, dass er gelegentlich auch bei ihnen vorkommt.

Unter den übrigen Muskeln des menschlichen Körpers haben namentlich die des äusseren Ohres Anspruch auf unsere Beachtung.

Von den Muskeln in der Umgebung der Ohrmuschel kommen namentlich drei in Betracht, deren Beweglichkeit bei verschiedenen Menschen äusserst ungleich ist und bei den meisten Menschen überhaupt fehlt. Bei anderen Säugetieren und bei Menschen, welche die betreffenden Muskeln noch einigermassen zusammenziehen können, dienen sie zur Bewegung des Ohres.

Die Muskeln in der Umgebung der Ohrmuschel setzen sich als Binnenmuskeln auf diese fort und haben hier einen sehr rudimentären Charakter. Die Binnenmuskeln der Ohrmuschel sind in keinem Falle mehr den Einwirkungen des Willens unterworfen, und ihr Vorhandensein ist nur durch die Annahme verständlich, dass

sie verkümmerte Reste von Muskeln sind, die bei den Vorfahren der Säugetiere zur Oeffnung und Schliessung, beziehungsweise zur Erweiterung und Verengerung der äusseren Ohröffnung dienten.

Von den Muskeln der Gliedmassen ist namentlich ein sehr seltener zu erwähnen, der ein Anhängsel des breiten Rückenmuskels darstellt und sich kurz vor dem Ansatz des letzteren am Oberarmknochen von ihm abzweigt. Bei allen Menschenaffen ist dieser Muskel stets vorhanden. Es ist deshalb der Schluss gestattet, dass er eine ständige Einrichtung der Vorfahren des Menschen bildete.

Auf die zahlreichen anderen Vorkommnisse am Muskelsystem des Menschen, die eine Abstammung des letzteren von niederen Säugetieren wahrscheinlich machen, wollen wir nicht näher eingehen. Was man bis jetzt über abnorme Muskeln beim Menschen weiss, namentlich über deren Übereinstimmung mit solchen, die bei den Affen konstant vorhanden sind, lässt die Hoffnung berechtigt erscheinen, dass weitere Untersuchungen über die Muskeln des Menschen einen grossen Teil der Kluft ausfüllen werden, die diesen von den Menschenaffen trennt.

D. Rudimentäre Vorkommnisse am Nervensystem und an den Sinnesorganen des Menschen.

Unter den rudimentären Vorkommnissen am Nervensystem des Menschen ist vor allen der Endfaden des Rückenmarkes beachtenswert, der als der Rest einer bei den geschwänzten Vorfahren der Menschen vorhandenen Verlängerung des Rückenmarkes in den Schwanz hinein zu deuten ist. Neuerdings hat man darauf aufmerksam gemacht, dass der Umstand, dass in der grossen Mehrzahl der Fälle Erkrankungen des Rückenmarkes ihren Ausgang von dessen Ende nehmen, nur durch die Annahme, dass sich dieses in einem Verkümmerungszustande befindet, erklären lässt, eine Annahme, die man nur schwer von der Hand weisen kann.

Von anderen rudimentären Organen des menschlichen Nervensystems beansprucht ein ganz hervorragendes Interesse die Zirbeldrüse, ein Anhängsel des Gehirns, das sich auf Grund neuerer Untersuchungen nur als der letzte Rest eines bei den Vorfahren

des Menschen vorhandenen dritten Auges deuten lässt. Es giebt nämlich Tiere, bei denen die Zirbeldrüse noch dicht unter dem Schädeldache liegt und deutlich den Bau eines Auges zeigt. Man kann beispielsweise nicht nur eine Linse und eine Netzhaut, sondern auch einen dem Sehnerven vergleichbaren Stiel an diesem rudimentären Auge, das namentlich bei der auf Neuseeland lebenden Brückenechse noch sehr gut erhalten ist, unterscheiden.

Die Hautpartie, die über der Zirbel liegt, bleibt bei manchen Tieren frei von Farbstoff. Dasselbe gilt von den darunter befindlichen Schichten, die sich zwischen der Zirbel und der äusseren Körperdecke einschieben, so dass man in den betreffenden Fällen sogar von einer zuweilen ziemlich hellen und durchsichtigen Hornhaut sprechen kann und zu der Annahme berechtigt ist, dass die Licht empfindende Funktion der Zirbel in diesen Fällen noch nicht vollständig erloschen ist.

Da die Zirbeldrüse aber bei keinem einzigen Wirbeltiere mehr in der ursprünglichen Form eines ausgebildeten Auges vorkommt, so müssen wir annehmen, dass es sich bei ihr um ein uraltes Organ des Wirbeltieres handelt.

An den beiden echten Augen des Menschen ist namentlich eine kleine Falte beachtenswert, die nichts anders sein kann, als der Rest eines bei den Vorfahren des Menschen vorhandenen dritten Augenlides, der sogenannten Nickhaut, die bei anderen Wirbeltieren, namentlich bei Vögeln und Fröschen, ferner bei etlichen Reptilien ausserordentlich gut entwickelt ist und hier den ganzen Augapfel überspannen kann. Auch bei manchen Säugetieren, z. B. bei Hunden und bei etlichen Beuteltieren, ist die Nickhaut noch sehr ansehnlich. Beim Menschen dagegen und auch bei den Affen kommt sie nur noch als das Rudiment eines ehedem stärker entwickelten Organes vor, lässt sich aber leicht bei jedem Menschen auffinden. Sie liegt im innern Augenwinkel.

Von den mit dem Auge in Verbindung stehenden Organen wollen wir nur noch die Augenbrauen erwähnen, in deren Mitte mitunter etliche Haare stehen, die sich durch ihre beträchtliche Länge und Steifheit von den übrigen unterscheiden, an die über den Augen stehenden langen Haare der Säugetiere erinnern und wohl nichts anderes sind als Rückschläge auf Spürhaare, die bei den Vorfahren der Menschen stark entwickelt waren.

E. Rudimentäre menschliche Eingeweide.

Unter den rudimentären Organen der Eingeweide müssen wir in erster Linie Vorkommnissen am Gebiss des Menschen Beachtung schenken.

Das Gebiss weist in der Regel 32 Zähne auf, nämlich zwei Schneidezähne, einen Eckzahn, zwei Lückenzähne und drei Mahlzähne in jeder Hälfte sowohl des Ober- als auch des Unterkiefers. Darin stimmt es mit dem Gebiss der altweltlichen Affen überein, während die neuweltlichen Affen im Ganzen 36 Zähne haben, und zwar zwei Schneidezähne, einen Eckzahn, drei Lückenzähne und drei Mahlzähne in jeder Kieferhälfte.

Es kommt nun nicht allzuselten vor, dass auch beim Menschen anstatt zweier Lückenzähne deren drei in jeder Kieferhälfte gefunden werden. So z. B. hat ein Oberkiefer der Freiburger Anatomischen Sammlung an beiden Seiten drei wohl entwickelte Lückenzähne, stimmt also in Bezug auf seine Zahnformel mit den amerikanischen Affen überein.

Es ereignet sich jedoch auch, dass die Anzahl der Mahlzähne des Menschen vermehrt ist, und dasselbe gilt von den Mahlzähnen der Menschenaffen. Gebisse, wo anstatt dreier Mahlzähne vier in einer Kieferhälfte vorkommen, werden in manchen Schädelsammlungen anzutreffen sein. Da nun die niederen Säugetiere eine viel grössere Anzahl von Mahlzähnen als Mensch und Menschaffe haben, so dürften wir es in den Fällen eines vierten Mahlzahnes mit einem Rückschlag auf frühere Vorfahren des Menschen zu thun haben. Ebenso ist das Vorkommen eines dritten Lückenzahnes als ein Rückschag zu deuten.

Von ganz hervorragendem Interesse ist der letzte Backenzahn des Menschen, der sogenannte Weisheitszahn. Bei den menschenähnlichen Affen ist dieser Zahn regelmässig der grösste unter allen Mahlzähnen, und bei den Eingeborenen Australiens sind die Mahlzähne entweder gleichgross, oder sie nehmen sogar nach hinten noch an Grösse zu, derart, dass der Weisheitszahn der grösste ist, ähnlich wie bei den Affen. Dagegen ist der Weisheitszahn bei den Europäern verkümmert, und seine Verkümmerung kann soweit fortschreiten, dass sich zuletzt an Stelle eines vier- bis fünfhöckerigen Zahnes nur noch ein Stiftzahn findet. In einer

ziemlich beträchtlichen Anzahl von Fällen kommt der Weisheitszahn überhaupt nicht mehr zur völligen Ausbildung.

Verkümmerungen der Weisheitszähne kommen nun zwar auch bei Nichteuropäern vor, jedoch niemals in dem Maasse wie bei den Angehörigen der arischen Rasse, die wohl mit Recht als die höchst stehende Menschenrasse zu betrachten ist. Unvollkommen ausgebildete Weisheitszähne sind bei Europäern viel häufiger als bei Negern, Mongolen oder gar Australiern, und daraus ergiebt sich der Schluss, dass der Weisheitszahn in der Verkümmerung begriffen ist, und dass diese bei der höchst stehenden Menschenrasse schon die weitesten Fortschritte gemacht hat.

Diese Verkümmerung lässt sich natürlich nur auf Grund der Annahme einer Abstammung des Menschen von niederen Tieren verstehen.

Ein sehr beachtenswertes rudimentäres Organ der Eingeweide des Menschen ist der Wurmfortsatz des Blinddarmes. Der Blinddarm hat seinen Namen daher, dass er an einem Ende geschlossen ist. Hier setzt er sich fort in einen wurmförmigen Fortsatz, der zwar in den meisten Fällen hohl ist, jedoch recht häufig schon eine weiter gehende Verödung, die sich als ein Verschluss seines Hohlraumes darstellt, erlitten hat. Eine Vergleichung der Wurmfortsätze verschiedener Menschen ergab, dass in dem vierten Teile aller Fälle ein teilweiser oder gänzlicher Verschluss des Hohlraumes stattgefunden hatte, wobei es sich nicht etwa um krankhafte Veränderungen des Wurmfortsatzes handelte. Schloss man von der Vergleichung Menschen unter 20 Jahren aus, so zeigte sich ein Verschluss des Wurmfortsatzholraumes in nicht weniger als 32 % aller Fälle. Wenn auch ein gänzlicher Verschluss nur in $3^1/_3$ % der Fälle vorkam. Eine teilweise Verwachsung der Wände des Wurmfortsatzes ist aber sehr häufig und namentlich bei über 60 Jahre alten Leuten in mehr als der Hälfte der Fälle festgestellt worden.

Es kann nach alledem gar keinem Zweifel unterliegen, dass wir es in dem Wurmfortsatz des Menschen mit einem rudimentären Organ zu thun haben, das bei niederen Vorfahren des Menschen noch in der Weise eines echten Blinddarmes ausgebildet war.

An den Blutgefässen des Menschen zeigen namentlich die Klappen der Hohladern oder Venen, also der Adern, die das Blut dem Herzen zuführen, häufig einen rudimentären Charakter.

Wenn der Mensch von Tieren abstammt, die sich auf allen Vieren bewegten, so musste bei diesen Tieren das Rückströmen des Blutes aus den Gliedmaassen und von der Unterseite des Körpers nach dem Herzen hin erheblichen Schwierigkeiten unterliegen, weil dabei der Schwere des Blutes entgegengewirkt werden musste. Venenklappen dienen nun dazu, nach Art eines Ventils das Rückströmen des Blutes in der Richtung vom Herzen fort zu verhindern.

Nun hat es sich gezeigt, dass z. B. die zwischen den Rippen verlaufenden Venen des Menschen in Bezug auf ihre Klappen ein sehr schwankendes Verhalten zeigen, sowohl in ihrer Zahl als auch in ihrer Ausbildung. Bei dem aufrechtgehenden Menschen haben aber die betreffenden Venen eine andere Lage, als sie es bei den auf allen Vieren gehenden Vorfahren des Menschen, falls wir solche annehmen, gehabt haben müssen. Während hier das Blut dem Herzen von unten nach oben zuströmte, fliesst es in den Zwischenrippenvenen des Menschen von vorn nach hinten, also nicht senkrecht, wie bei den Vierfüssern, sondern wagerecht.

Das Blut kann also beim Menschen dem Herzen viel leichter zugeführt werden, als bei den Vierfüssern, und da die Klappen der menschlichen Zwischenrippenvenen ein so äusserst wechselndes Verhalten zeigen, so hat man wohl mit der Annahme nicht fehl gegriffen, dass es sich bei ihnen durchweg um rudimentäre Einrichtungen handelt, die bei den vierfüssigen Vorfahren des Menschen eine vollkommenere und beständigere Ausbildung zeigten.

F. Zusammenfassung.

Die von uns beschriebenen Beispiele rudimentärer Organe beim Menschen zwingen uns geradezu zu dem Schlusse, dass der Mensch nicht als solcher direkt erschaffen worden ist, sondern dass er von niederen Vorfahren abstammt, oder wenigstens von Ahnen, die anders beschaffen waren, als er, und an Stelle seiner rudimentären Organe wohlausgebildete Lebenswerkzeuge hatten, die beim Menschen nur noch in mehr oder weniger verkümmerten Resten vorhanden sind, entweder regelmässig, oder auch nur noch gelegentlich.

Es giebt beim Menschen rudimentäre Organe, die in keinem Falle fehlen, neben diesen andere, die ziemlich häufig vermisst werden, und endlich solche, die nur noch selten auftreten. Wer die

Annahme einer Abstammung des Menschen von Tieren, bei denen die betreffenden Organe zu den ständigen Einrichtungen gehörten, verwirft, steht einer Reihe von unlösbaren Rätseln gegenüber. Denn die Annahme, dass der Schöpfer oder die Natur die rudimentären Organe des Menschen gewissermassen aus Laune, und zwar entweder ständig, oder nur gelegentlich, oder auch nur in seltenen Ausnahmefällen bildete, wird kein vernünftiger Mensch treffen wollen.

Es bleibt also wohl nichts anderes übrig, als dem Menschen eine tierische Ahnenreihe zuzuschreiben.

Allein wir werden später noch zu untersuchen haben, welcher Art die Ahnen des Menschen waren, ob sie sämtlich niedriger organisirt waren, als ihre in der Gegenwart lebenden Nachkommen. Zu diesem Zwecke wollen wir uns später die verschiedenen Forschungsgebiete der Tierkunde daraufhin ansehen, ob sie uns zur Beantwortung dieser Frage dienen können, zunächst aber einen Blick auf die wichtigsten Entwickelungstheorien werfen, weil uns deren Prüfung auf eine zweckentsprechende Befragung der Natur vorbereiten wird.

Zweiter Teil.

Theorieen und Thatsachen.

Bei dem Versuche, einen Einblick in die Schöpfungsgeschichte des Menschen und seiner Ideale zu gewinnen, werden wir gut daran thun, streng zwischen Thatsachen und Theorieen zu unterscheiden. Wir müssen die Thatsachen kennen lernen, auf welche sich eine Schöpfungsgeschichte, die vor allem den Menschen und die Entstehung seiner Eigenschaften zum Gegenstande hat, stützen kann, und von der Ermittelung der Thatsachen die Prüfung von Theorieen, die über die uns beschäftigenden Fragen aufgestellt worden sind, sorgfältig sondern. Nicht immer hat man Thatsachen und Theorieen scharf genug auseinandergehalten, und nicht alle Theoretiker haben berechtigte Einwände anderer Forscher genügend gewürdigt. Falls aber die Weltanschauung, die wir in diesem Buche aufbauen wollen, haltbar sein soll, müssen wir sowohl den Thatsachen, welche die Natur uns bietet, als auch den Hauptlehren gerecht werden, die über das Wesen des Organismus aufgestellt worden sind. Der vorliegende Abschnitt unseres Buches wird deshalb in drei Teile zu trennen sein, wovon sich der erste mit den wichtigsten Schöpfungstheorieen beschäftigt, der zweite die Thatsachen zu deren Beurteilung zum Gegenstande hat, und der dritte die Konsequenzen der Theorieen zieht und eine Entscheidung über sie trifft.

A. Die Entwickelungstheorieen der Neuzeit.

Von einer Übersicht aller in den verschiedenen Zeitaltern der Geschichte aufgestellten Entwickelungstheorieen dürfen wir absehen [7]. Es genügt, wenn wir die hauptsächlichsten Lehren der Neuzeit,

namentlich die, welche gegenwärtig einen grösseren oder geringeren Kreis von Anhängern haben, einer kritischen Betrachtung unterwerfen und vor allem untersuchen, ob sie nicht innere Widersprüche enthalten und zu welchen Konsequenzen sie führen.

I. Die sich bekämpfenden Gegensätze.

Bei unserer Prüfung der verschiedenen Entwickelungstheorieen wird es sich vor allem um zwei Fragen handeln, die, wie wir sehen werden, aufs engste mit einander verknüpft sind, nämlich um die Frage, ob die einzelnen Teile des Organismus im Ei vorgebildet sind, oder nicht, und um die fernere, ob erworbene Eigenschaften vererbt werden, oder nicht vererbt werden können.

a) Vorbildung und Neuschöpfung.

Eine Anzahl von Entwickelungstheoretikern der Vergangenheit und Gegenwart nimmt an, dass die einzelnen Organe des ausgebildeten Tieres und der fertigen Pflanze schon im Keime auf die eine oder andere Weise vorgebildet sind. Der Lehre dieser Forscher steht die einer Anzahl anderer Theoretiker gegenüber, wonach nicht ein einziges Organ im Keime vorgebildet ist, sondern die einzelnen Körperteile erst nach und nach während der keimesgeschichtlichen Entwickelung neu entstehen.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die Entscheidung über die Frage, ob wir es bei der keimesgeschichtlichen Entwickelung mit einer Vorbildung der Organe im Keime, oder mit einer im Laufe der Keimesentwickelung stattfindenden Neuschöpfung der Körperteile zu thun haben, von allerwesentlichstem Einfluss auf unsere Auffassung der organischen Natur sein muss. Da wir auf die Dinge, um welche es sich hierbei handelt, bei der Betrachtung der einzelnen Lehren näher eingehen müssen, so können wir es hier bei diesem Hinweis bewenden lassen.

b) Vererbung und Nichtvererbung erworbener Eigenschaften.

In den letzten Jahren ist ein heftiger Streit darüber entbrannt, ob sich erworbene Eigenschaften vererben können oder nicht.

Unter erworbenen Eigenschaften versteht man solche, die der Organismus infolge von Einwirkungen der Aussenwelt oder durch die Beeinflussung eines Körperteiles seitens eines oder mehrerer anderer Organe erlitten hat. Nicht erworbene Eigenschaften würden die sein, von denen man annimmt, dass sie in den Keimzellen ihren Ursprung genommen haben.

Ein Beispiel für eine erworbene Eigenschaft würde etwa die mangelhafte Ausbildung der Augen bei einem Tiere sein, das, obwohl es die Helligkeit liebt, im Dunklen zu leben gezwungen ist. Ob eine Veränderung, die am Auge infolge des Lebens im Dunkeln vor sich gegangen ist, vererbt werden kann oder nicht, ist eine Frage, die in das Gebiet des Streites um die Vererbung erworbener Eigenschaften gehört.

Eine grosse Anzahl der gegenwärtig lebenden Zoologen und Botaniker, vielleicht deren Mehrzahl, ist der Ansicht, dass sich erworbene Eigenschaften nicht vererben können. Andere Erforscher der organischen Natur beharren dabei, dass eine Vererbung erworbener Eigenschaften stattfindet. Es ist kein Zufall, dass die Letzteren auch die sind, welche die Annahme einer Vorbildung der Organe im Keime verwerfen, während die Forscher, die eine solche Vorbildung annehmen, zu den Leugnern der Vererbung erworbener Eigenschaften gehören.

Wenn die einzelnen Organe im Keime vorgebildet sind, wenn z. B. das Auge einen besonderen Augenkeim hat, dann ist es allerdings schwer verständlich, auf welche Weise sich eine Veränderung des Auges auf die Augenkeime, die in dem betreffenden Tiere enthalten und in den Keimzellen des Eierstockes oder Hodens geborgen sind, übertragen soll.

c) Transformismus und Kreatismus.

Der Streit um Vorbildung und Neuschöpfung und um Vererbung und Nichtvererbung erworbener Eigenschaften steht in nahen Beziehungen zu der Frage, ob wir uns zum Kreatismus oder zum Transformismus bekennen sollen. Denn die Hauptfrage der Organismenkunde ist ja die, ob die ältesten Vorfahren der heute lebenden Tiere und Pflanzen einzelnen selbständigen Wunderakten Gottes ihr Dasein verdankten, oder ob sie sich allmählig aus der unorganischen

Natur hervorgebildet und Nachkommen erzeugt haben, die ihnen im Laufe der Zeit immer unähnlicher wurden. Wir würden demnach unter Kreatismus diejenige Ansicht von der organischen Schöpfung zu verstehen haben, wonach der Schöpfer die Stammformen der Tier- und Pflanzenarten durch plötzliche Wunderakte, also mit Durchbrechung der Naturgesetze, erschaffen hat. Als Transformismus würde dagegen eine Auffassung der organischen Natur zu bezeichnen sein, der zufolge sich die Organismenwelt aus der unorganischen Natur hervorgebildet hat, und sich noch täglich aus- und umbildet.

Die grosse Mehrzahl der heutigen Naturforscher wird beteuern, dass sie auf dem Boden des Transformismus stehe. Allein es sind in neuerer Zeit Ansichten über das Wesen der organischen Formbildung laut geworden, die, trotzdem ihre Vertreter es nicht zugeben werden, bei folgerichtiger Durchführung auf den Kreatismus hinauskommen. Wir werden deshalb untersuchen müssen, wie sich die Entwickelungstheorieen, die wir im folgenden besprechen werden, zu der Frage, ob die Tier- und Pflanzenschöpfung eine kreatistische oder eine transformistische ist, verhalten.

II. Die Lehren der einzelnen Forscher.

Nach den Bemerkungen des vorigen Abschnittes wenden wir uns nunmehr etlichen von verschiedenen Forschern aufgestellten Lehren zu, wobei wir diejenige Gruppierung der einzelnen Theorieen vornehmen, die unsern Zwecken am besten entspricht [7]). Dabei werden wir finden, dass sich manches, was in einem einzigen Gehirn friedlich beisammen wohnt, nicht mehr mit einander verträgt, wenn wir die Folgerungen daraus ziehen. Es muss also unsere Hauptaufgabe sein, die von uns zu besprechenden Lehren bis in ihre letzten Konsequenzen zu verfolgen, und namentlich zu untersuchen, wie sie sich zu den Fragen „Vorbildung oder Neuschöpfung?", „Vererbung oder Nichtvererbung erworbener Eigenschaften?", „Transformismus oder Kreatismus?" stellen.

a) Die ältere Präformationstheorie.

Falls der Kreatismus berechtigt ist, falls also die Stammformen der Tier- und Pflanzenarten durch selbständige Schöpfungswunder ins Dasein gerufen sind, erhebt sich die Frage, auf welche Weise

gegenwärtig die einzelnen Individuen der Tier- und Pflanzenarten entstehen, ob auch hierzu jedesmal ein besonderer Wunderakt notwendig, oder ob auf andere Weise dafür gesorgt worden ist, dass neue Individuen ohne fortwährend wiederholte willkürliche Eingriffe des Schöpfers in den Gang der Dinge erzeugt werden können.

Diese Frage suchten die Naturforscher des siebenzehnten und achtzehnten Jahrhunderts durch die Annahme zu beantworten, dass die organischen Individuen derartig in den in ihren Eltern enthaltenen Keimen vorgebildet seien, dass es nur eines Wachstums des Keimes bedürfe, um aus ihm den fertigen Organismus entstehen zu lassen. Alle einzelnen Organe des Tier- und Pflanzenkörpers sollten schon im Keime in einem eingewickelten oder eingefalteten Zustande präformirt sein, so dass sie sich nachher nur auszuwickeln oder auszufalten brauchten. Man nennt deshalb die Lehre von den vorgebildeten und eingewickelten Keimen die Theorie der Präformation oder Vorbildung, oder der Evolution oder Auswickelung. Nach dieser Lehre würden Augen und Ohren, Nase, Mund und Zähne, Arme und Beine, jeder Nerv, jeder Muskel und jeder andere Teil des menschlichen Körpers schon im Keime vorgebildet und eingewickelt enthalten sein. Die Präformationslehre nahm aber ferner an, dass die in den erwachsenen Individuen einer Organismenart vorgebildeten Keime der nächsten Generation bereits die Keime der darauf folgenden Generation enthielten, und wurde dadurch zur Theorie der Einschachtelung, wonach sämtliche Tier- und Pflanzenindividuen, welche die Erde zu bevölkern bestimmt waren, gleichzeitig mit ihren Stammeltern und eingeschachtelt in diesen erschaffen worden sind.

Hervorragende Naturforscher des siebenzehnten und achtzehnten Jahrhunderts fanden in dieser Theorie der Einschachtelung nichts Unnatürliches. Sie wird auch in der That zu einer Konsequenz der Präformationstheorie, sobald man die Annahme fortwährender neuer Wunderakte Gottes verwirft.

Es könnte unnötig erscheinen, dass wir auf die alte Präformationstheorie eingehen. Aber wir haben uns mit einer neuen Lehre zu befassen, die gleichfalls eine Vorbildung der einzelnen Organe im Keime annimmt und gleich der alten Evolutionslehre notwendigerweise auf die Schachteltheorie hinauskommt. Wir werden sogar finden, dass der Darwinismus, der heute eine herrschende Rolle in

den Ansichten der Zoologen und Botaniker spielt, bei konsequenter Durchführung zu der Theorie der Vorbildung und Einschachtelung führt.

b) Der Darwinismus.

Der Darwinismus[8]) lässt sich kurz bezeichnen als die Lehre von der natürlichen Zuchtwahl, oder genauer, als die Theorie von dem Überleben des passendsten Individuums im Kampfe ums Dasein. Diese trägt ihren Namen von dem verstorbenen englischen Naturforscher Charles Darwin[9]), der aus der Thatsache, dass nicht alle erzeugten Individuen aufwachsen und neben einander leben können, den Schluss zog, dass unter ihnen ein Kampf ums Dasein stattfinden müsse, wodurch nur diejenigen Vertreter einer Tier- oder Pflanzenart zum Überleben ausgewählt würden, die ihren Existenzbedingungen am besten angepasst sind. Der Kampf ums Dasein soll in ähnlicher Weise planlos wirken, wie der menschliche Tier- und Pflanzenzüchter planvoll die von ihm gezüchteten Organismenrassen zu verbessern sucht. Die Darwinsche Lehre ist also eine Übertragung der von den Tier- und Pflanzenzüchtern befolgten Prinzipien auf die sich selbst überlassene Natur. Durch folgendes Beispiel wird sie erläutert.

Gesetzt, es lebe in der Wüste eine Tierart, die mehr oder weniger unter den Nachstellungen von Raubtieren zu leiden hätte. Falls nun, so würde Darwin sagen, die Anzahl der Raubtiere aus irgend welchen Gründen beträchtlich zunähme, so würde die Art, deren Individuen den Raubtieren zur Beute fallen, dem Aussterben gewidmet sein, wenn sie nicht auf irgend eine Weise vor dem Untergange geschützt würde. Das letztere kann nach Darwin etwa dadurch geschehen, dass die einzelnen Individuen der Art in der Farbe variieren, und zwar so, dass, die einen mehr, die andern weniger, durch eine Farbe, ähnlich der des Wüstensandes, den Blicken ihrer Verfolger entzogen werden. Es wird nach Darwins Meinung den Raubtieren nicht gelingen, die Art gänzlich zu vertilgen, falls sich unter deren Individuen etliche befinden, die durch eine dem Wüstengelb ähnliche Schutzfärbung ausgezeichnet sind. Diese werden überleben und ihre Färbung auf die Nachkommen vererben. Unter letzteren werden wieder diejenigen

gedeihen und zur Fortpflanzung gelangen, die durch ihre Färbung am meisten dem Wüstensande gleichen. Durch fortgesetzte Zuchtwahl könnte so allmählich eine Art entstehen, deren Individuen sämtlich mehr oder weniger gut der Färbung des Wüstensandes angepasst wären.

Das Prinzip der natürlichen Zuchtwahl Darwins setzt also voraus: 1) Individuelle Veränderlichkeit der Organismenarten, 2) Auslese durch den Kampf ums Dasein, die nur diejenigen Individuen am Leben lässt, die den Anforderungen dieses Kampfes entsprechen, 3) Vererbbarkeit individueller Eigenschaften. Zu diesen drei Voraussetzungen muss aber viertens noch selbständige Veränderlichkeit der einzelnen Teile des Organismus kommen, falls natürliche Zuchtwahl möglich sein soll [10]).

Wir können an diese vierte Forderung anknüpfen, um Darwins Theorie, die, wie wir sehen werden, auf den Präformismus hinauskommt, zu prüfen.

Darwin hat zwar öfter betont, dass die einzelnen Teile des Organismus nicht in allen Fällen unabhängig von einander variieren. Allein auf diesen Umstand hat er kein genügendes Gewicht gelegt, sonst würde er seine Theorie nicht aufrecht erhalten haben. Er hat vielmehr auch selbständige Veränderlichkeit der einzelnen Organe angenommen. Das tritt uns besonders in Darwins Vererbungstheorie, die unter dem Namen der Pangenesislehre bekannt ist, entgegen.

Darwin nahm nämlich an, dass die einzelnen Zellen (s. Fig. 1—8, S. 32), aus denen der Tier- und Pflanzenkörper besteht, während ihres Daseins kleine Keimchen, welche Darwin Gemmulae nannte, abgäben. Diese Gemmulae sollten sich in den Fortpflanzungsorganen sammeln und hier die Keimzellen, also beim Weibchen die Eier, beim Männchen die Samenzellen, bilden. In den Keimzellen würden demnach Gemmulae sämtlicher Zellenarten des Körpers enthalten sein. Bei der Entwickelung des Organismus aus der befruchteten oder unbefruchteten Eizelle sollten sich die einzelnen Gemmulae wieder zu Zellen umbilden, und zwar in der durch folgendes Beispiel erläuterten Weise.

Die Eizelle O erzeugt die Gemmulae o und teilt sich in die Zellen A und B. A giebt die Gemmulae a, B die Gemmulae b ab.

A teilt sich in die Zellen *C* und *D*, von denen *C* die Gemmulae *c*, *D* die Gemmulae *d* erzeugt. *B* liefert die Zellen *E* und *F*; *E* giebt die Gemmulae *e*, *F* die Gemmulae *f* ab. Nach einer Reihe fortgesetzter Zellteilungen entsteht aus den Gemmulae *o* wieder eine Eizelle, in welcher sich die Gemmulae *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f* und alle übrigen Gemmulae sammeln. Aus dieser Eizelle entsteht ein neuer

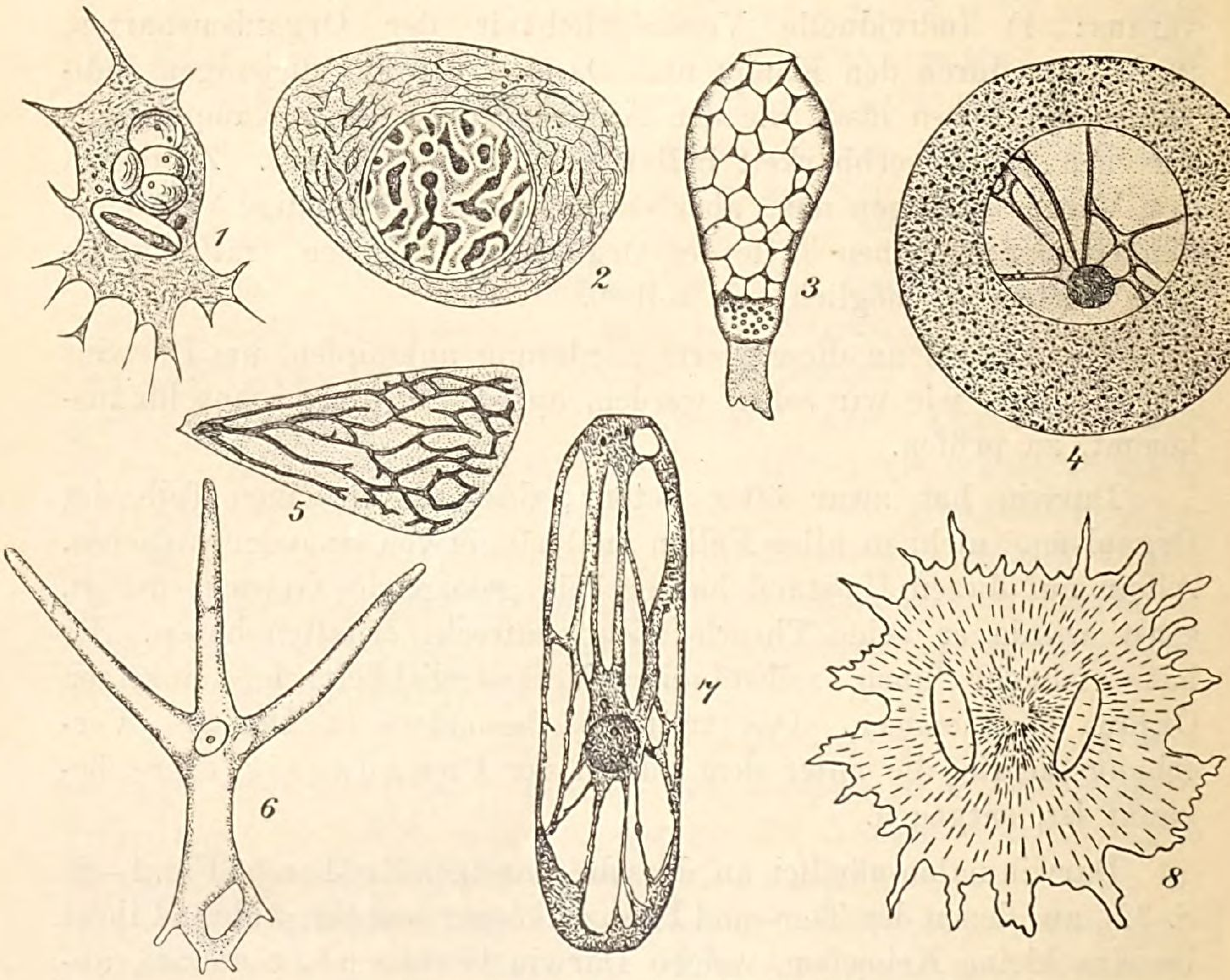


Fig. 1—8. Verschiedene Zellformen.
1. Weisse Blutzelle des Frosches (nach Metschnikoff). 2. Lebende Knorpelzelle der Salamanderlarve (nach Flemming). 3. Becherzelle aus der Blase eines Knorpelfisches (nach List). 4. Unreife Eizelle eines Stachelhäuters (nach O. Hertwig). 5. Drüsenzelle von Phronimella (nach Paul Mayer). 6. Aus einer Zelle bestehendes Sternhaar von Autrietia (nach Haberlandt). 7. Zelle aus einem Staubfadenhaar von Tradescantia (nach Strasburger). 8. Pigmentzelle des Hechtes (nach Solger). — Sämtliche Figuren kopiert nach O. Hertwig. Die Zelle und die Gewebe (Jena, 1892).

Organismus dadurch, dass sich zunächst die Gemmulae *a* und *b* zu Zellen entwickeln. Sind die dadurch entstandenen Zellen *A* und *B* fertig, so entstehen aus *c*, *d*, *e* und *f* die Zellen *C*, *D*, *E* und *F*. So geht es weiter, bis alle Zellen des Körpers gebildet sind.

Die Umbildung der Gemmulae zu Zellen müsste also zur rich-

tigen Zeit und am richtigen Orte erfolgen. Wie dergleichen aber möglich ist, hat Darwin nicht gezeigt.

Dagegen suchte er durch seine Theorie die Vererbung erworbener Eigenschaften zu erklären, denn er nahm an, dass die Gemmulae unabhängig von einander durch äussere Einflüsse umgebildet werden könnten, und dann mussten sie natürlich auch ihre neuen Eigenschaften auf die Zellen, die sich aus ihnen entwickelten, vererben.

Darwins Pangenesislehre ist also präformistisch, weil sie eine Vorbildung der einzelnen Zellen im Keime annimmt. Aber sie ist inkonsequent; sie lässt zwar die einzelnen Zellen des Körpers im Keime durch kleinere Keimchen, durch die Gemmulae, vorgebildet sein, aber mutet es diesen zu, sich selbst zu ordnen. Die Gemmulae müssten gewissermassen mit einem Ordnungssinn ausgestattet sein; dieser ist aber für uns unannehmbar.

Falls man die Annahme einer Vorbildung der einzelnen Organe im Keime beibehalten will, muss man den Keim auch von vornherein in regelrechter Weise aus den einzelnen Organkeimen zusammengesetzt sein lassen, wie es die alten Präformisten annahmen, damit zur rechten Zeit und am richtigen Orte das Richtige entstehen kann. Dann bleibt natürlich nichts weiter übrig, als auch eine Einschachtelung der einzelnen Keime in einander zu fordern, und für die Annahme einer Vererbung erworbener Eigenschaften ist in einer solchen Präformationstheorie kein Platz mehr.

Darwins Pangenesislehre hat zwar daher den Namen, dass sie die Vererbung von allen Teilen des Körpers aus zu stande kommen, dass sie den Keim also durch die Organe beeinflusst werden lässt; aber diese Annahme verträgt sich nicht mit der einer Vorbildung der einzelnen Organe im Keime, denn man wüsste nicht, wie die Gemmulae dazu gelangen sollten, sich zu rechter Zeit und am richtigen Orte zu entwickeln. Will man eine Vererbung von allen Teilen des Körpers aus, also auch eine Vererbung erworbener Eigenschaften annehmen, dann muss man die Präformationstheorie verwerfen.

Darwins Pangenesislehre enthält also einen inneren Widerspruch. Entweder Vererbung von allen Teilen des Körpers aus und keine Präformation, oder Präformation und Unvererbbarkeit erworbener Eigenschaften.

Die Abstammungslehre liesse sich, falls wir Präformation an-

nehmen wollten, immer noch aufrecht erhalten. Man könnte ja sagen, dass die Einschachtelung der Keime in den Ureltern der heutigen Organismenarten eine derartige gewesen wäre, dass nach einander verschiedene Formen ausgeschachtelt wurden. In den Vorfahren des Pferdes, das, wie wir heute wissen, von fünfzehigen Tieren abstammt, konnten die Keime in der Weise eingeschachtelt gewesen sein, dass zuerst vierzehige Tiere, darauf dreizehige und endlich einzehige ausgeschachtelt wurden.

Ebensowenig befriedigend, wie Darwins Pangenesislehre, ist seine Theorie von der Auslese durch den Kampf ums Dasein. Es ist eine unbewiesene Anahme, dass die Tier- und Pflanzenindividuen auf Grund geringfügiger Einrichtungen dieses oder jenes Organes überleben. Auf diese willkürliche Hypothese stützt sich aber der Darwinismus. Dass er unhaltbar ist, geht aus folgender Betrachtung hervor.

Die Darwinisten betonen, dass die Individuen der Tier- und Pflanzenarten ungleich sind, dass nicht einmal zwei Individuen einer Art gefunden werden könnten, die sich nicht durch diese oder jene Besonderheit von einander unterschieden. In der That weicht auch das eine Individuum hierher, das andere dorthin von der Norm ab. Daraus folgt aber, dass bei dem einen dieses, bei dem anderen jenes Organ besser als bei anderen Artgenossen ausgebildet ist. Nun findet aber bei den allermeisten Tieren und Pflanzen geschlechtliche Fortpflanzung statt, d. h. die Keimzellen von zwei Individuen vereinigen sich mit einander, um die Grundlage eines neuen Individuums zu bilden. Durch die geschlechtliche Fortpflanzung werden also die Eigenschaften zweier Individuen in einem einzigen vereinigt, wodurch Abweichungen von der Norm wieder ausgeglichen werden müssen. Gesetzt also, es fände wirklich eine Auslese im Sinne Darwins statt, so könnte doch dadurch keine Fortzüchtung der Organismen zu stande kommen, weil die Abweichungen durch die geschlechtliche Fortpflanzung wieder verwischt werden müssen. Es müsste anderenfalls Individuen geben, bei denen jedes einzelne Organ die erforderliche Beschaffenheit hat, und nur diese müssten zur Nachzucht ausgewählt werden, falls bei den Nachkommen keine durch die geschlechtliche Fortpflanzung herbeigeführte Verwischung der Eigentümlichkeiten, denen die überlebenden Individuen die Möglichkeit der Fortpflanzung verdanken, stattfinden soll.

Wenn aber die Möglichkeit der Entstehung von Individuen, die in jeder Beziehung den Ansprüchen genügen, gegeben sein soll, so muss jedes Organ unabhängig von den übrigen variieren können. Wäre das nicht der Fall, bestände zwischen den Organen ein derartiges Gleichgewicht, dass die Veränderung eines Organes notwendigerweise bestimmte Veränderungen in allen übrigen Organen herbeiführt, so würde der Fall, dass jedes Organ in der erforderlichen Weise beschaffen ist, nur höchst selten eintreten können. Denn wenn ein Organ durch die übrigen beeinflusst wird, wenn also der Körper ein Gleichgewichtssystem darstellt, so kann eine günstige Variation eines Organes ungünstige Variationen anderer, mit ihm im Gleichgewicht stehender Organe nach sich ziehen. Wir dürfen doch nicht annehmen, dass das körperliche Gleichgewicht ein derartiges ist, dass sich bei günstiger Veränderung eines Organes auch alle übrigen in der erforderlichen Weise verändern müssten. Ein Organ kann sich im Gegenteil auf Kosten anderer verbessern. Dann aber würde der Fall eintreten, dass das eine Individuum auf Grund einer vorzüglichen Beschaffenheit dieses, das andere wegen der besonders vollkommenen Ausbildung jenes Organes überlebt, und bei der geschlechtlichen Fortpflanzung würden sich in den allermeisten Fällen Individuen zusammenfinden, die ihr Überleben der Beschaffenheit verschiedener Organe verdanken. Dadurch müsste eine Ausgleichung der Verschiedenheiten der betreffenden Individuen herbeigeführt werden, und eine Fortzüchtung zum Besseren könnte nicht stattfinden. Wenn die Organe dagegen unabhängig von einander variieren, so kann der Fall, dass alle in günstiger Richtung umgebildet sind, allerdings gelegentlich eintreten. Unabhängige Variation setzt aber eine Präformation der einzelnen Organe im Keime voraus; denn nur dann, wenn jeder einzelne Körperteil im Keime vorgebildet ist, kann er unabhängig von den übrigen variieren.

Wenn der Keim etwa aus einem Stoffgemenge besteht, von dem sämtliche Organe des sich aus dem Keime entwickelnden Organismus abhängen, wenn die Organe also erst im Laufe der Zeit ihre Verschiedenheiten erlangen, aber alle aus einem und demselben Stoffgemenge entstehen, dann müssen sie sich bei einer Veränderung dieses Stoffgemenges auch sämtlich verändern, und zwar bei einer bestimmten Umbildung des Keimstoffes auch in einer ganz

bestimmten Weise. Ob diese aber für jedes Organ die vom Kampf ums Dasein gewünschte sein würde, ist mehr als fraglich. Nur in den allerseltensten Fällen würden sich alle Organe günstig verhalten, falls allen eine und dieselbe Keimsubstanz zu Grunde liegt. Soll also die Möglichkeit gegeben sein, dass sich Individuen, bei denen sämtliche Organe in günstiger Richtung ausgebildet sind, in genügender Anzahl vorfinden, so müssen wir notwendigerweise ein selbständiges Variieren der einzelnen Organe annehmen und diese deshalb einzeln im Keime vorgebildet sein lassen.

Folgender Vergleich wird das Vorhergehende erläutern: Der Organismus soll durch ein aus drei ungleichen bestimmt geformten viereckigen Maschen bestehendes Netz symbolisch dargestellt werden. Die einzelnen Maschen sollen den einzelnen bestimmt geformten Organen entsprechen, die durch die Vierecke in Fig. 9 *A* repräsentiert sind. Verändere ich nun in dieser Figur die Winkel des Vierecks *a b c d* in der Weise, wie es Fig. 9 *B* angiebt, so kann ich, falls ich den Zusammenhang dieses Vierecks mit den beiden anderen nicht stören und die Seitenlängen der Vierecke nicht verändern will, die beiden Vierecke *a b g f* und *a d e f* nicht mehr willkürlich umformen. Sie nehmen notwendigerweise die in Fig. 9 *B* gezeichnete Form an. Ebensowenig können die übrigen Organe eines Organismus, an dem sich e i n Organ verändert, eine beliebige Form annehmen, wenn sie in ähnlicher mechanischer Weise von einander abhängen, wie die Vierecke in unserer Figur. Sie werden dann also in den wenigsten Fällen die, wenn ich mich so ausdrücken darf, von der Natur g e w ü n s c h t e Form erhalten. Sollen sie die bekommen können, so müssen sie unabhängig von einander variieren, und das ist nur dann möglich, wenn sie im Keime, jedes für sich, vorgebildet sind. Anderenfalls würden sie alle von der Beschaffenheit des nicht in einzelne Organanlagen gegliederten Keimes, von dem allen Organen gemeinschaftlichen Urbaustoff, abhängig sein, also nicht selbständig variieren können [10]). Verändert sich das gemeinsame Baumaterial, so werden alle Teile des Gebäudes von der Veränderung betroffen, aber beim Bau des Organismus schwerlich so, dass jedes Organ die für das Überleben des Individuums beste Form annimmt. Das letztere ist freilich möglich, wenn jeder Organismus sich direkt seinen Daseinsbedingungen anpassen und die von ihm erzeugten Keimzellen derartig beeinflussen kann, dass eine

Vererbung von allen Teilen des Körpers aus stattfindet, wenn also ein in jeder Beziehung gut organisiertes Individuum durch Beeinflussung der in ihm entstehenden Keimzellen diese so formen kann, dass sie wieder einen in allen Teilen vorzüglichen Organismus reproduzieren müssen. Falls aber das geschehen kann, brauchen wir keinen Darwinismus mehr.

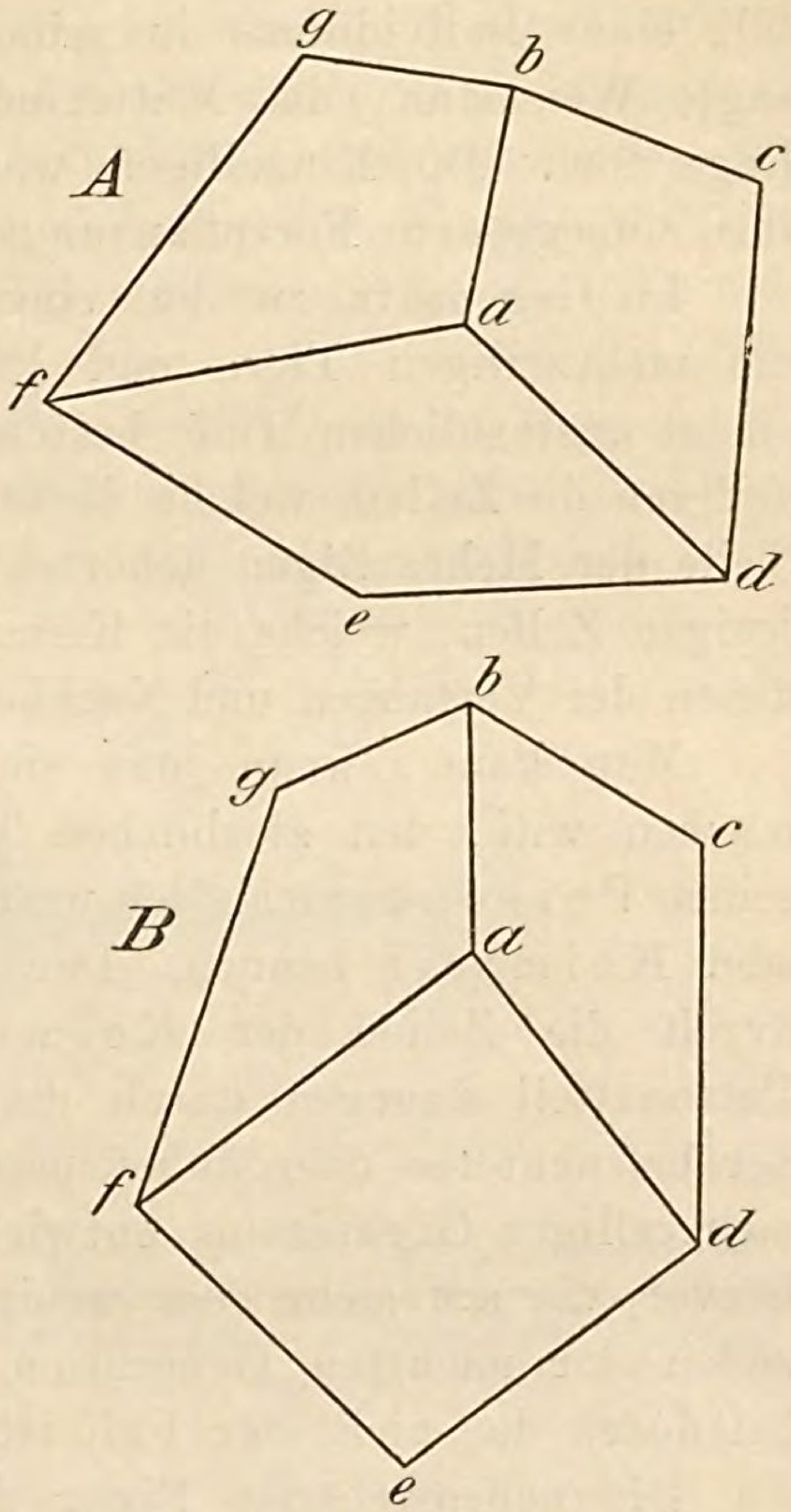


Fig. 9. Symbole zur Erläuterung der gegenseitigen Abhängigkeit der Organe eines Organismus.

Darwins Theorie der natürlichen Zuchtwahl zieht nach dem Vorhergehenden die Annahme einer Präformation und damit auch die einer Einschachtelung der Keime verschiedener Generationen nach sich. Sie ist also ein kreatistisches und nicht, wie man wähnt, ein transformistisches Prinzip. Mit der Annahme des Präformismus und der Einschachtelung fällt aber die Auslese fort; oder soll man etwa annehmen, dass der Schöpfer gute und schlechte Keime erschaffen hat? Gleich der Pangenesistheorie enthält somit auch Darwins Lehre von der natürlichen Zuchtwahl einen inneren Widerspruch und ist deshalb unannehmbar.

c) Der Neupräformismus Weismanns.

Der fortgeschrittenste Darwinist der Gegenwart, August Weismann [11]) in Freiburg i. B., hat eine Reihe von Schöpfungstheorieen aufgestellt, die bei konsequenter Durchführung die Annahme der alten Schachteltheorie notwendig machen.

Die Weismannschen Theorieen beginnen mit einer Unsterblichkeitslehre, die ihr Autor in einem im September 1881 gehaltenen Vortrage „Über die Dauer des Lebens“ entwickelt hat.

In diesem Vortrage ging Weismann von der Annahme aus, dass die sich durch Teilung fortpflanzenden einzelligen Tiere und Pflanzen in gewissem Sinne unsterblich seien. Durch den unmittelbaren Zerfall eines Individuums in seine Tochterindividuen setze sich, so sagte Weismann, das Mutterindividuum direkt in seine Abkömmlinge fort. Die Einzelligen wären also, wenigstens in Bezug auf ihre unbegrenzte Fortpflanzungsfähigkeit, unsterblich.

Im Gegensatz zu den einzelligen Organismen sollten dagegen die mehrzelligen Tiere und Pflanzen aus einem sterblichen und einem unsterblichen Teile bestehen. Sterblich seien bei den Mehrzelligen die Zellen, welche die Organe bilden; zu dem unsterblichen Teile der Mehrzelligen gehörten dagegen die Keimzellen und diejenigen Zellen, welche die Keimzellen eines Individuums direkt mit denen der Vorfahren und Nachkommen dieses Individuums verbinden.

Man kann, wenn man sich Weismanns Ansichten zu eigen machen will, den sterblichen Teil eines mehrzelligen Organismus seinen Personalteil, den unsterblichen dagegen den Germinal- oder Keimteil nennen. Der Germinalteil würde, kurz gesagt, durch die Zellen der Keimbahnen dargestellt werden, der Personalteil dagegen durch die übrigen Zellen des Körpers. Aus der befruchteten oder unbefruchteten Eizelle, aus welcher sich ein mehrzelliger Organismus entwickelt, gehen dann einerseits Zellen hervor, die auf mehr oder weniger direktem Wege wieder zu Keimzellen der nächsten Generation werden, anderseits solche Zellen, bei denen das nicht der Fall ist.

Die nebenstehende Figur dient zur Veranschaulichung dieser Dinge. Die Kreise *A* und *B* sind zwei Individuen, die zu einander im Verhältnis von Mutter und Kind stehen: *A* erzeugt *B*. Die Stammzelle von *A*, d. h. die befruchtete oder unbefruchtete Eizelle, aus der sich *A* entwickelt, ist durch die Ellipse *a* dargegellt, die von *B* durch *b*. Die Ellipse *c* stellt die Stammzelle eines von *B* erzeugten Individuums *C* dar, das hier nicht mit gezeichnet ist. Aus *a* entsteht die durch grössere Kreise dargestellte Zellenreihe, die *a* mit *b* auf dem Wege der Abstammung verbindet: *b* stammt von *a* ab, ist das letzte Glied in der von *a* ausgehenden durch eine Reihe grosser Kreise dargestellten Zellenreihe, welche die Keimbahn bildet. Von *a* stammen ausserdem die durch kleine Kreise dargestellten Körperzellen des Individuums *A* ab, die keine Keimzellen

erzeugen. Von der Stammzelle *b* des Individuums *B* stammt die durch grosse Kreise dargestellte Zellenreihe zwischen *b* und *c* ab; *c* ist das letzte Glied dieser Reihe. Ausserdem stammen von *b* die durch kleine Kreise dargestellten ausserhalb der Keimbahn *bc* gelegenen Körperzellen von *B* ab. Die Zellen der Keimbahnen *ab* und *bc* sind also direkt durch Abstammung verbunden; dagegen stammt *b* nicht von einer der Körperzellen von *A*, *c* nicht von einer der Körperzellen von *B* ab. Die Körperzellen von *A* und *B* hängen also nur indirekt zusammen; sie werden nicht wieder zu Keimzellen umgebildet und gehen deshalb mit dem Tode des Individuums ohne Nachkommen zu Grunde. Dagegen pflanzen sich die Zellen des Germinalteils ins Unbegrenzte fort, sind also unsterblich.

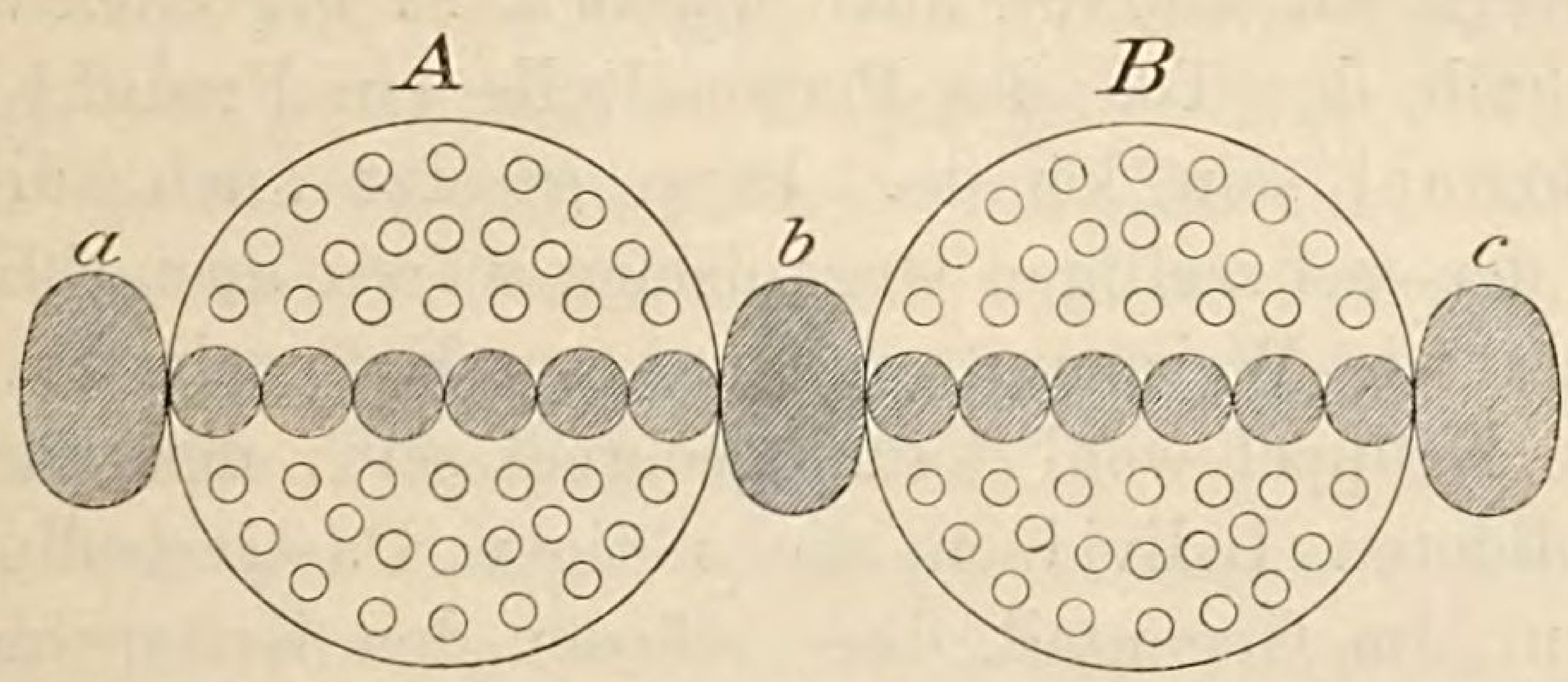


Fig. 10. Symbolische Darstellung von Germinal- und Personalteil zweier Individuen (Mutter: *A*, Kind: *B*).

Die durch schraffierte Symbole (Kreise und Ellipsen) dargestellten Zellen des Germinalteiles von *B* stammen direkt von der Zelle *a* ab. Die durch nicht schraffierte kleine Kreise dargestellten Zellen des Personalteiles vou *B* stammen nicht direkt von den Zellen des Personalteiles von *A* ab, sondern von der Zelle *b*, die direkt von *a* abstammt.

Weismann lässt somit zwischen den Zellen des Personal- und denen des Germinalteils eine Arbeitsteilung bestehen. Der Germinalteil sorgt für die Fortpflanzung; der Personalteil hat dagegen die Aufgabe zu erfüllen, Träger des Germinalteils zu sein und für dessen Wohlbefinden zu sorgen. Er steht im Dienste des Germinalteils, soweit es sich um den Fortbestand der Art handelt, und geht zu Grunde, sobald die in ihm enthaltenen Keimzellen nicht mehr auf ihn angewiesen sind.

Dass auch der Personalteil ewig lebe, soll nämlich, wie Weismann sagt, nicht zweckmässig sein. Es würden nach der Ansicht des Freiburger Zoologen sonst bald zu viel Individuen einer Art vorhanden sein, und da die älteren unter diesen allmählich durch allerhand schädigende Einflüsse zu Krüppeln werden, aber gleichwohl

ewig leben würden, so würden diese für die Pflege des in ihnen enthaltenen Germinalteils nur wenig tauglichen Individuen den besseren das Futter wegfressen und ihnen auch die übrigen Existenzbedingungen streitig machen. Natürliche Zuchtwahl soll deshalb allmählich die Sterblichkeit des Personalteils herangezüchtet haben.

Auf welche Weise freilich ein Gegensatz zwischen Germinalteil und Personalteil zu stande gekommen sein soll, ist nicht einzusehen; denn die Fähigkeit des Wachstums und der Fortpflanzung kommt ja auch den Zellen des Personalteils zu. Man müsste also annehmen, dass der Keim des endlichen Todes irgendwie in sie hineingelangt sein müsste; wodurch das aber geschehen sein könnte, hat Weismann uns nicht gezeigt.

Aber wenn wir hiervon auch absehen, so begreifen wir dennoch nicht, weshalb der Tod des Personalteils ein Produkt der natürlichen Zuchtwahl sein könnte. Denn gesetzt auch, die einzelnen Individuen der mehrzelligen Organismen wären unsterblich, und sie nützten sich, wie Weismann annimmt, zu Krüppeln ab, so würden doch solche Krüppel wohl kaum geeignet sein, den tüchtigen und wohlausgebildeten Individuen die nötigen Daseinsbedingungen zu verkümmern. Im Gegenteil, diese würden den Krüppeln das Leben sauer machen. Die Krüppel müssten weichen und, da sie ja nicht in dem Sinne der Unzerstörbarkeit unsterblich sind, schliesslich dennoch zu Grunde gehen. Der Individuenbestand einer Art würde sich also sehr bald regeln, auch wenn der Personalteil der mehrzelligen Tiere und Pflanzen gleich dem Germinalteile unsterblich im Weismannschen Sinne wäre.

Dass Weismann nicht so eingehend, wie es wohl zu wünschen gewesen wäre, über diese Dinge nachgedacht hat, lehrt der Widerspruch, in den er mit sich selbst gerät, wenn er den einzelligen Organismen Unsterblichkeit zuschreibt, den mehrzelligen Tieren und Pflanzen aber nicht.

Wenn es notwendig war, dass die Natur den Vielzelligen Sterblichkeit anzüchtete, warum war dieses dann bei den Einzelligen nicht nötig? Sie wachsen und vermehren sich doch auch! Machen sie sich die Lebensbedürfnisse etwa nicht streitig? Man berechne einmal, wie gross die Nachkommenschaft eines einen Kubikmillimeter haltenden einzelligen Tieres, das sich durch Teilung fortpflanzt, nach einer gewissen Zeit sein müsste, wenn alle seine Nachkommen

am Leben blieben. Falls sich das Tier und seine Nachkommen im Alter von 24 Stunden teilen würden, müsste die Nachkommenschaft schon nach 64 Tagen einen Raum von über 18 000 Millionen Kubikmetern einnehmen. Dazu aber, ein Volumen tierischer Substanz von einem Kubikmillimeter zu dieser Masse heranwachsen zu lassen, gehört Nahrung und Wasser, Luft, Licht und Wärme. Woher soll alles dieses genommen werden, wenn die Einzelligen unsterblich sind?

Man wird mir antworten, dass nur die tüchtigsten unter ihnen am Leben bleiben, da ja Unsterblichkeit im Sinne Weismanns keine Unzerstörbarkeit bedeute. Wenn aber unsterbliche einzellige Geschöpfe zerstört werden können, warum können dann nicht auch unsterbliche mehrzellige Organismen zu Grunde gehen? Warum war es nötig, den mehrzelligen Tieren und Pflanzen Sterblichkeit anzuzüchten, wenn auch der im Weismannschen Sinne unsterbliche Organismus ums Leben kommen kann, um für andere Platz zu machen? So gut wie unsterbliche Einzellige zerstörbar sind, müssen es auch unsterbliche Vielzellige sein.

Die Züchtung sterblicher Vielzelligen war also überflüssig, und die Arbeitsteilung zwischen einem unsterblichen Germinal- und einem sterblichen Personalteil konnte unterbleiben.

Durch seine Annahme der Trennung des Körpers der mehrzelligen Organismen in einen unsterblichen Germinalteil und einen dem Tode geweihten Personalteil kam Weismann auf die Idee, dass sich erworbene Eigenschaften nicht vererben können. Diese Annahme steht mit der Trennung von Personal- und Germinalteil im Einklang. Denn wenn diese beiden Teile gewissermaassen getrennte Wege gehen, so kann der Personalteil natürlich keine neu erworbenen Eigenschaften auf den Germinalteil übertragen. In seinem Vortrag „Über die Vererbung“ geht Weismann denn auch nahezu so weit, die Möglichkeit einer Vererbung erworbener Eigenschaften zu leugnen. Nur solche Eigenschaften können sich nach Weismann vererben, die im Germinalteil begründet sind. Die Theorie der Vererbung schien dadurch wesentlich erleichtert zu werden [12]). Allein die Trennung des Personalteils von einem Germinalteil führt notwendigerweise auf die alte Schachteltheorie zurück. Will man diese notwendige Schlussfolgerung nicht ziehen, will man also, wie Weismann es allerdings thut, annehmen, dass sich der sterbliche Personalteil erst im Laufe

der Keimesgeschichte aus dem unsterblichen Germinalteil hervorbildet, so gelangt man zu der Annahme, dass im entwickelungsfähigen Ei nur eine einheitliche Keimmasse vorhanden ist. Wie sich diese aber in einen sterblichen und einen unsterblichen Teil trennen könnte, wird niemand zu sagen vermögen. Will man also eine Trennung von Germinal- und Personalteil vornehmen, von denen jener unsterblich ist, dieser aber nicht, dann muss man sie auch schon im Keime von einander getrennt sein lassen. Dann kann der Germinalteil den Personalteil nicht erzeugen. Kurzes Nachdenken lehrt aber, dass dann auch die Annahme einer Keimeinschachtelung notwendig ist.

In seinem Werke über „Die Continuität des Keimplasmas als Grundlage einer Theorie der Vererbung“, das im Jahre 1885 erschien, führt Weismann seine Ideen weiter aus. Indessen besteht die wesentlichste Neuerung nur in der Annahme, dass nicht die Keimbahnzellen unsterblich sind, sondern das in ihnen enthaltene Plasma, das Keimplasma.

Ihre wesentlichste Fortbildung hat die Weismannsche Theorie im Jahre 1892 durch das Werk über „Das Keimplasma“ erhalten. In diesem Werke nimmt Weismann an, dass der Organismus viele Male im Keime vorgebildet sei, und zwar in kleinen Körperchen, die Weismann Ide nennt. In jedem dieser Ide lässt Weismann die Organe des Tier- oder Pflanzenleibes durch sogenannte Bestimmungsstücke oder Determinanten vorgebildet, und zwar lässt er in jedem Ide so viele Determinanten enthalten sein, als in einem Individuum der betreffenden Organismenart selbständig variable Teile vorkommen. Da die meisten Tier- und Pflanzenarten sehr viele einzelne Organe haben, so sind die Ide, die nach Weismann unter dem Mikroskop nur als winzige Körperchen wahrnehmbar sind, häufig mit einer grossen Anzahl von Determinanten ausgestattet. Für eine einzige Pfauenfeder könnten im Ide schon Tausende von Determinanten enthalten sein. Die Determinanten setzen sich aus den Weismannschen Lebensträgern oder Biophoren zusammen.

Die Entstehung des Organismus aus der befruchteten Eizelle denkt sich Weismann so, dass dabei die Ide nach und nach in ihre Determinanten zerlegt werden. Diese Zerlegung soll so lange vor sich gehen, als es in dem sich entwickelnden Individuum noch

Zellen giebt, die mehr als eine Determinante enthalten. Erst wenn sich in jeder Zelle nur noch eine einzige Determinante befindet, treten die Lebensträger oder Biophoren, aus welchen sich diese Determinante zusammensetzt, aus dem Kern der Zelle, in welchem nämlich die Determinante enthalten ist, in deren Leib über und bestimmen ihn, d. h. sie geben ihm durch die ihnen zukommenden Eigenschaften einen bestimmten Charakter, machen aus ihm etwa eine Muskel- oder eine Nerven- oder eine Knochenzelle.

Die hohe Komplikation des Baues der Ide lässt Weismann dadurch entstanden sein, dass er annimmt, in den allereinfachsten Urorganismen sei nur eine Art von Lebensträgern enthalten gewesen. Diese hätten sich infolge von verschiedenen Ernährungseinflüssen, von welchen sie getroffen wurden, zu verschiedenen Biophorenarten ausgebildet. Auf diese Weise entstanden also Ide, die aus verschiedenen Determinanten zusammengesetzt waren. Während die ursprünglichen Ide, die weiter nichts darstellten, als Komplexe unter sich gleicher Biophoren, aus eben diesem Grunde nur als aus einer Determinante bestehend bezeichnet werden konnten, bildete sich ein Id mit zwei Determinanten dadurch aus, dass der eine Teil des Ides von etwas anderen Ernährungseinflüssen getroffen wurde als der andere Teil.

Weismann nimmt also an, dass die Biophoren, aus denen die Ide zusammengesetzt sind, u n a b h ä n g i g von einander variieren können, wodurch nach Weismann die Entstehung von Determinanten verschiedener Organe möglich wurde. Die Entstehung der Organe nahm sonach i m K e i m e ihren Ursprung.

Zu welchen Konsequenzen die Determinantenlehre Weismanns führt, werden folgende Betrachtungen lehren.

Wir wollen der Einfachheit wegen annehmen, dass nur ein einziges Id in der Keimzelle enthalten sei. Erinnern wir uns nun daran, dass nach Weismanns Annahme die Determinanten, aus welchen dieses Id besteht, beziehungsweise die Biophoren, welche die Determinanten zusammensetzen, u n a b h ä n g i g von einander variieren können, ferner daran, dass die allermeisten Organismenarten durch eine grosse Anzahl verschiedener Charaktere ausgezeichnet sind, und dass nach der Annahme des strengen Darwinismus, den Weismann vertritt, jeder einzelne Charakter in der erforderlichen Weise ausgebildet sein muss, so finden wir, dass die

Wahrscheinlichkeit einer günstigen Variation eines Individuums nur eine ausserordentlich geringe ist. Diese Wahrscheinlichkeit lässt sich leicht an einem Beispiele berechnen.

Ein Schmetterlingsflügel möge durch zehn Determinanten bestimmt sein, und jede Determinante soll nach zehn verschiedenen Richtungen hin variieren können. Unter den zehn Variationsmöglichkeiten jeder Determinante soll eine sein, die für die betreffende Schmetterlingsart eine günstige Veränderung bedeutet. Die Wahrscheinlichkeit, dass eine beliebige der zehn Determinanten in günstiger Richtung variieren kann, ist also $^1/_{10}$. Daraus ergiebt sich aber, dass die Wahrscheinlichkeit, dass sich alle zehn Determinanten des Schmetterlingsflügels günstig verhalten, nur 1 : 10 000 000 000 ist, woraus folgt, dass ein Schmetterlingsweibchen 10 000 000 000 Eier legen muss, falls unter den Schmetterlingen, die sich aus den diesen Eiern entschlüpfenden Raupen entwickeln, e i n e i n z i g e r sein soll, dessen e i n e r Flügel in der für die betreffende Art erforderlichen Weise variiert hat Es handelt sich aber beim Schmetterling nicht bloss um e i n e n Flügel, sondern um deren vier und ausserdem um die übrigen Organe, die nach Weismann grösstenteils unabhängig von einander variieren. Die Fruchtbarkeit der Schmetterlingsarten müsste also eine über alle Maassen grosse sein, falls eine genügende Anzahl von Individuen, die geeignet sind, den Kampf ums Dasein zu bestehen, erzeugt werden soll.

Weismann meint nun, dass seine Theorie der Amphimixis oder Mischung der Individuen, die er bereits in dem im Jahre 1891 erschienenen Werke über „Amphimixis“ entwickelt hat, es erkläre, warum immer eine genügende Anzahl von günstig ausgebildeten Individuen vorhanden ist.

Die Theorie der Amphimixis besagt, dass jedes Individuum nicht bloss durch e i n Id im Keime vorgebildet ist, sondern dass die Keimzelle viele Ide enthalte. In einer befruchteten Eizelle stammt die Hälfte der Ide vom Vater, die andere Hälfte aber von der Mutter her. Damit die Anzahl der Ide durch die fortgesetzte Vereinigung von väterlichen und mütterlichen Iden keine zu grosse wird, lässt Weismann vor der jedesmaligen Befruchtung die Hälfte der Ide aus jeder der beiden in Betracht kommenden Keimzellen ausgestossen werden, so dass die Anzahl der Ide in einer Organismenart konstant bleibt. Weismann sagt nun, dass jedes Id

für sich variieren kann, und ferner, dass in jedem Id jede Determinante unabhängig von den übrigen veränderlich ist; dadurch soll immer eine genügende Anzahl günstig organisierter Individuen erzeugt werden, einerlei, ob es sich dabei um ein Sichgleichbleiben oder um eine Veränderung der Eigenschaften der betreffenden Art handelt.

Dass Weismann sich hierbei verrechnet hat, ist nicht schwer zu zeigen. Die Wahrscheinlichkeit, dass sich unter den Nachkommen eines allen Ansprüchen genügenden Individuums ein einziger findet, der die vom Kampf ums Dasein geforderten Bedingungen erfüllt, ist viel geringer, wenn viele Ide in der Keimzelle enthalten sind, als wenn diese nur ein einziges Id birgt. Es handle sich etwa um ein einzelliges Tier, dessen Determinanten wir mit Würfeln, wie sie zum Spielen benutzt werden, vergleichen wollen.

Jeder Würfel hat sechs Flächen. Auf einer von diesen ist ein Punkt vorhanden, auf einer zweiten finden wir zwei, auf der dritten drei, auf der vierten, fünften und sechsten stehen vier, bezw. fünf und sechs Punkte. Wir wollen nun annehmen, der Anzahl der Flächen eines Würfels entspräche die Anzahl der Variationsmöglichkeiten eines Bestimmungsstückes, sie sei also = 6, und wir wollen des weiteren voraussetzen, dass unter diesen sechs Möglichkeiten e i n e günstig sei. Dieser vorteilhaften Abänderungsmöglichkeit soll diejenige Seite des Würfels entsprechen, auf welcher sich sechs Punkte befinden. Dass wir berechtigt sind, unter den sechs Abänderungsmöglichkeiten nur eine einzige als günstig anzunehmen, ergiebt sich, wenn wir bedenken, dass nach Darwin und Weismann Tiere und Pflanzen genau den Lebensbedingungen angepasst sein müssen, und dass die Anzahl der Abänderungs m ö g l i c h k e i t e n immer eine sehr grosse ist, immer erheblich bedeutender als die der v o r t e i l h a f t e n Abänderungen. Unser Würfel soll nun mit gleicher Leichtigkeit auf jede seiner sechs Flächen fallen können. Es sind demnach sechs Möglichkeiten für sein Fallen gegeben, und die Wahrscheinlichkeit, dass die Seite mit sechs Punkten nach oben fällt, ist deshalb $^1/_6$, denn unter den sechs Seiten des Würfels befindet sich nur eine, welche sechs Punkte hat.

Wird nun die Wahrscheinlichkeit, dass die Seiten mit sechs Punkten oben zu liegen kommen, grösser, wenn wir anstatt eines

Würfels deren zwei in den Becher thun? Eine kurze Überlegung lehrt, dass sie geringer wird.

Gesetzt, wir thäten einen roten uud einen gelben Würfel in den Becher, so beträgt die Wahrscheinlichkeit, dass wir eine Sechs werfen, für den roten sowohl als auch für den gelben Würfel $^1/_6$. Aber auch jede andere auf den Würfelflächen befindliche Anzahl von Punkten fällt mit der Wahrscheinlichkeit $^1/_6$ für jeden einzelnen Würfel. So gut wir neben die sechs Punkte enthaltende Fläche des roten Würfels sechs verschiedene Flächen des gelben Würfels werfen können, können wir also neben jede andere Seite des roten Würfels gleichfalls sechs verschiedene Seiten des gelben setzen. Jeder Seite des einen Würfels kann sich jede Seite des zweiten Würfels hinzugesellen, was bei sechs Würfelseiten 36 verschiedene Möglichkeiten ergiebt. Unter diesen 36 verschiedenen Möglichkeiten ist aber nur eine einzige vorhanden, in welcher jeder Würfel so fällt, dass die Seite mit sechs Punkten nach oben liegt. Die Wahrscheinlichkeit, dass dieser Fall eintritt, ist also bei zwei Würfeln nur $^1/_{36}$, während sie bei einem Würfel $^1/_6$ betrug. Sie ist also bei einem Würfel sechsmal so gross als bei zwei Würfeln, und eine fortgesetzte Berechnung der Wahrscheinlichkeit würde uns zeigen, dass sie bei drei Würfeln 36mal geringer ist als bei einem Würfel, sechsmal kleiner als bei zwei. Mit jeder Vergrösserung der Anzahl der Würfel würde die Wahrscheinlichkeit, lauter Sechsen zu werfen, sechsmal geringer werden.

Unser Beispiel entspricht aber genau der Weismannschen Lehre von den Iden und Bestimmungsstücken. Je grösser die Anzahl der Ide wird, desto geringer wird die Wahrscheinlichkeit, dass das Bestimmungsstück eines bestimmten Organs sich in sämtlichen Iden in günstiger Weise verhält.

Nun sagt Weismann freilich, dass es nicht darauf ankomme, dass sich die Bestimmungsstücke eines Organs in sämtlichen Iden günstig verhielten; es wäre nur nötig, dass es in der Mehrzahl der Ide geschähe.

Um zu prüfen, was mit dieser Annahme erreicht ist, wollen wir annehmen, dass eine Pflanze durch drei Ide bestimmt würde, dass jedes Organ dieser Pflanze also dreimal im Keime vorgebildet sei, dass jedes Organ drei Bestimmungsstücke habe, von denen jedes sechsfach abändern kann, und dass es darauf ankomme, dass

sich wenigstens zwei der Bestimmungsstücke günstig verhalten. Wir wollen hier nicht weiter auf die Einzelheiten der Berechnung der Wahrscheinlichkeit, mit welcher unter diesen Bedingungen eine günstige Abänderung des Organs oder, um bei dem Würfelbeispiele zu bleiben, der Fall eintritt, dass bei drei Würfeln mindestens zwei Sechserseiten nach oben fallen, eingehen; genug, dass die Wahrscheinlichkeit, mit der dieses geschieht, $\frac{16}{216} = \frac{1}{13,5}$ beträgt, also erheblich geringer ist, als wenn nur ein Würfel, beziehungsweise nur ein Id vorhanden ist.

Aus alledem ergiebt sich aber, dass Weismann im Kampfe für den Glauben an „die Allmacht der Naturzüchtung", ohne dass er es ahnt, die Aussichten auf die Rettung der Lehre, für die er kämpft, sehr erheblich verschlechtert hat. In seiner Theorie, wonach jedes Lebewesen in zahlreichen Einzelanlagen oder Iden im Keime vorgebildet ist, erscheint die Möglichkeit einer Auslese durch den Kampf ums Dasein um ein Beträchtliches vermindert, weil dadurch die Anzahl der in günstiger Richtung abändernden Individuen bedeutend verkleinert werden muss.

Wenn Weismanns Theorie der vielen Ide richtig ist, müsste jedes zur Fortpflanzung gelangende Individuum eine geradezu fabelhafte Menge von Nachkommen erzeugen, falls unter diesen ein einziger sein soll, der den Anforderungen der Aussenwelt in jeder Weise genügt. Denn die Anzahl der Ide in den Keimzellen ist nach Weismann eine recht beträchtliche, und eben deswegen ist die Wahrscheinlichkeit der Erzeugung eines in jeder Beziehung brauchbaren Individuums eine ausserordentlich geringe. Nehmen wir an, dass es sich nur um zehn Ide in einer Keimzelle handle, und dass diese Ide nur aus je einer Determinante bestehen, die nach zehn verschiedenen Richtungen, unter denen eine günstig ist, variieren kann, so ist die Wahrscheinlichkeit, dass alle zehn Ide in günstiger Weise variieren, nur 1 : 10 000 000 000. Ob aber dabei Amphimixis, Mischung von väterlichen nnd mütterlichen Iden, besteht oder nicht, ist gleichgiltig. Denn es ist einerlei, ob ich zwei Würfel in einen Becher thue oder sie auf zwei Becher verteile und mit beiden zugleich werfe. Mehr als zwei Sechsen kann ich in keinem Falle werfen, und mit einem Becher werfe ich sie ebensoleicht, wie mit zwei. Die Beibehaltung der Amphimixislehre

neben der Theorie vieler durch äussere Einflüsse veränderlicher Ide war also überflüssig, und Weismann täuscht sich, wenn er glaubt, dass mit dieser Theorie irgend etwas gewonnen sei. Amphimixis oder Mischung der Ide ist ungeeignet, die Unwahrscheinlichkeit zu verringern, die aus der Annahme vieler Ide für das günstige Variieren eines Individuums folgt.

Wenn wir den von Weismann angenommenen Bau der Ide nunmehr etwas näher ins Auge fassen, so werden wir finden, dass er die Annahme einer Einschachtelung nötig macht. Die Ide werden durch die Entwickelung des Keimes in ihre Determinanten zerlegt, folglich aufgebraucht. Es muss also dafür gesorgt sein, dass in den Keimzellen der folgenden Generationen noch eine genügende Anzahl von Iden vorhanden ist. Deshalb nimmt Weismann an, dass sich die Ide im Anfang der keimesgeschichtlichen Entwickelung teilen, dass aus dieser Teilung ganze Ide hervorgehen, von denen die Hälfte bei der Keimesentwickelung in ihre Determinanten zerlegt wird, die übrigen sich wiederholt fortpflanzen und endlich in die in dem betreffenden Individuum entstehenden Keimzellen zu liegen kommen. Weismann hat uns aber nicht gezeigt, dass die Teilung eines Ides in zwei einander und dem Mutterid gleiche Tochteride möglich ist.

Die Ide müssen so gebaut sein, dass die Körperform des entwickelten Organismus notwendiger Weise aus ihrer Zerlegung resultiert. Das Id hat also dieselben Symmetrieverhältnisse zu zeigen, wie der ausgebildete Organismus. Ist dieser etwa unsymmetrisch, wie z. B. bei den Schollen und Seezungen, so muss auch das Id, durch dessen Zerlegung er entsteht, eine Verschiedenheit von oben und unten, von vorn und hinten, von rechts und links zeigen. Die Verschiedenheit vor acht Determinanten, von denen keine einer andern gleicht, ist in nebenstehender Idfigur durch die Verschiedenheit und verschiedene Grösse der in die Umrisse der Determinanten eingezeichneten kleinen Figuren, die Biophoren darstellen sollen, angedeutet. Unsere Abbildung zeigt ohne weiteres, dass die Teilung eines solchen Ides in zwei unter einander und dem Mutterid ähnliche Tochteride nicht möglich ist. Man könnte höchstens annehmen, dass die Ide zum Zwecke der Teilung in ihre Determinanten zerfallen. Wie sich diese aber wieder in der erforderlichen Weise zu einem Id zusammenordnen könnten, würde niemand zu sagen wissen.

Es kann demnach nicht so sein, wie Weismann es annimmt. Weismanns Ide gehen durch die Teilung notwendigerweise zu Grunde. Will Weismann seine Determinantenlehre aufrecht er-

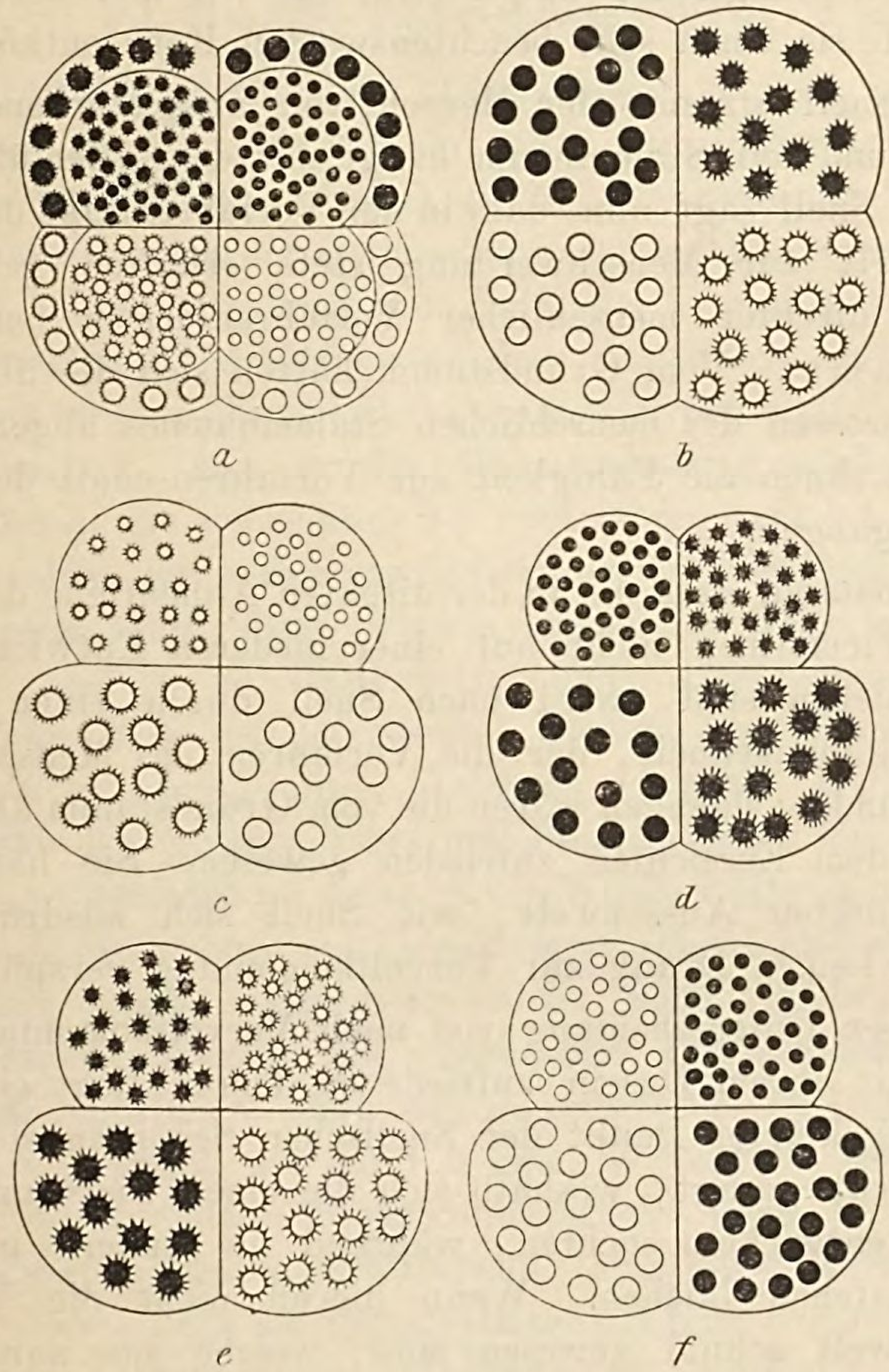


Fig. 11. Symbol eines aus acht Determinanten bestehenden Ides einer unsymmetrischen Organismenform.

a) Von oben, *b*) von unten, *c*) von vorn, *d*) von hinten, *e*) von rechts, *f*) von links gesehen.

halten, so muss er auch annehmen, dass in den Iden einer Generation immer die der nächsten Generation eingeschachtelt sind. Die Weismannsche Lehre führt also zur alten Schachteltheorie zurück.

d) Snells Lehre vom Grundstamm.

Der verstorbene jenenser Mathematiker und Physiker Snell hat eine Schöpfungslehre aufgestellt, die wir hier berücksichtigen müssen, weil sie einen sehr beachtenswerten Kern enthält.

Nach Snell stammt der Mensch von ausgestorbenen niederen Tieren ab, und sein Stammbaum hängt mit dem aller übrigen Tiere zusammen. Snell sagt nun, dass in der Vorfahrenreihe des Menschen die Fähigkeit zur Menschwerdung stets erhalten geblieben sei. Die Reihe direkter menschlicher Vorfahrenformen nennt er den Grundstamm. Vom Grundstamm hätten sich die übrigen Tiere als Seitensprossen des menschlichen Stammbaumes abgezweigt; dadurch wäre ihnen die Fähigkeit zur Vorfahrenschaft des Menschen verloren gegangen.

Der Umstand, dass die in der direkten Ahnenreihe des Menschen gelegenen Tierformen nicht auf einer niederen Entwickelungsstufe stehen geblieben sind, wird nach Snell durch einen Drang zu höherer Vollkommenheit, der die Vorfahren des Menschen beseelt hätte, begründet; dagegen wären die vom Grundstamm abgezweigten Tiere mit dem Erreichten zufrieden gewesen. Sie hätten sich in der beschränkten Aussenwelt, wie Snell sich ausdrückt, eingerichtet und keinen Drang zur Vervollkommnung verspürt.

In dieser Unterscheidung von nach Vervollkommnung strebenden und mit ihrem Dasein zufriedenen Tieren liegt ein nicht genügend aufgeklärter Punkt der Snellschen Schöpfungslehre. Snell hat uns nicht gesagt, weshalb sich die einen Tiere unaufhaltsam weiter zu entwickeln suchten, während die andern in der Entwickelung stehen blieben. Wenn hieran nicht die Verhältnisse der Aussenwelt schuld gewesen sind, welche jene zur Weiterentwickelung trieben, diese dagegen auf der einmal erreichten Entwickelungshöhe verharren liessen, so könnte man nur annehmen, dass die Entwickelung auf Präformation und Einschachtelung beruht. Es wären dann die Keime der Tiere, die mit den ältesten Vertretern des Tierreiches zugleich erschaffen wurden, so eingerichtet gewesen, dass die einen Menschenkeime eingeschachtelt enthielten, andere aber nicht. Snell hat uns auch nicht gesagt, was er sich unter dem Drange zu höherer Vollkommenheit vorstellt.

Wir werden jedoch später sehen, dass sich die Snellsche Schöpfungslehre mit einer naturgemässen Auffassung der organischen Entwickelung vereinigen lässt.

e) Wolffs Epigenesislehre.

Im Jahre 1759 erschien die Doktordissertation des preussischen Arztes Kaspar Friedrich Wolff, worin der damals noch herrschenden Präformationstheorie die Lehre von der Epigenesis, von der Neubildung der Organe im Keime entgegengestellt wurde.

Wolff nahm an, dass der Keim des Organismus aus einem unorganisierten Stoff bestände, und dass aus diesem erst allmählich die einzelnen Organe durch Neubildung hervorgingen. Die Lehre, die Wolff vertrat, hat in der Wissenschaft geherrscht bis der Neupräformismus sie neuerdings zu verdrängen gesucht hat.

Das Problem der keimesgeschichtlichen Entwickelung hat Wolff allerdings noch nicht lösen können; denn der Keim ist nicht unorganisiert, sondern er stellt schon einen Organismus dar, aus dessen Aufbau sich das geordnete Werden des Tieres und der Pflanze erklären lassen muss. Deshalb brauchen freilich die einzelnen Organe des fertigen Tier- und Pflanzenleibes nicht in diesem Organismus vorgebildet zu sein. Aber Wolffs Epigenesislehre fehlte darin, dass sie Geformtes aus Ungeformtem abzuleiten suchte. Wir werden später sehen, dass dieses nicht wohl angeht, dass auch jede epigenetische Theorie der organischen Entwickelung geformte Keimelemente annehmen muss, eine Anschauung, die trotzdem etwas ganz anderes bedeutet, als die von einer Vorbildung jedes einzelnen Organs durch besondere Bestimmungsstücke oder Determinanten. Denn die Epigenesislehre unterscheidet sich dadurch von der Präformationstheorie, dass sie für sämtliche Organe des Körpers einen und denselben ursprünglichen Bildungsstoff annimmt. Insofern als Wolff dieses that, ist er der Begründer der heutigen Epigenesislehre geworden.

f) Der Bildungstrieb Blumenbachs.

Dem Göttinger Anatomen Blumenbach genügte weder die Präformationstheorie, noch Wolffs Epigenesislehre. Er nahm deshalb einen Bildungstrieb an, um das Werden des Organismus

aus dem Keime begreiflich zu machen. Der Bildungstrieb sollte den ungeformten Zeugungsstoffen eine bestimmte Form geben, und er sollte es auch sein, der den Organismus befähigt, verloren gegangene Körperteile zu ersetzen.

g) Der Lamarckismus.

Der französische Naturforscher Jean Lamarck gab im Jahre 1809 unter dem Titel „Philosophie zoologique" ein Buch heraus, das zu seiner Zeit wenig beachtet wurde, aber eines der Fundamentalwerke der Entwickelungslehre geworden ist. Das Wesentlichste der Lamarckschen Lehre besteht in der Annahme, dass sich der Organismus selbst seine Organe durch Übung bildet.

Diese Lehre von der Entstehung der Organe durch den Gebrauch und von ihrer Verkümmerung durch Nichtgebrauch, die nicht zu trennen ist von der Annahme einer Vererbung erworbener Eigenschaften, fängt gegenwärtig an, eine bedeutendere Rolle zu spielen, als sie es jemals gethan hat. Und zwar hat der Lamarckismus es Weismann zu danken, dass er heute wieder mehr in den Vordergrund tritt als früher. Durch seine Behauptung, dass sich erworbene Eigenschaften nicht vererben könnten, hat Weismann eine starke Reaktion gegen den Darwinismus zu Gunsten des Lamarckismus hervorgerufen, und wenn die Lehre des alten Lamarck, vorausgesetzt, dass sie haltbar ist, auch noch von vielen Schlacken gereinigt werden muss, so darf man ihr doch das Zugeständnis machen, dass sie die Umbildung der Organismenformen auf eine möglichst einfache Weise zu erklären sucht.

h) Nägelis mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre.

Unter den neueren Entwickelungstheoretikern verdient vor allen der verstorbene Münchener Botaniker Nägeli hervorgehoben zu werden, der im Jahre 1884 unter dem Titel „Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre" ein Werk veröffentlicht hat, das auch gegenwärtig noch viel genannt und vielleicht in Zukunft eine noch bedeutendere Rolle spielen wird als jetzt.

Nägeli nahm an, dass die Vererbung an eine gewisse Substanz, die er Idioplasma nannte, gebunden sei. Das Idioplasma ist

nach Nägelis Anschauung aus kleinen Bausteinen, den Micellen Nägelis, zusammengesetzt. Diese reihen sich aneinander, und die Micellreihen sind wiederum der Länge nach zu Idioplasmasträngen verbunden. Wenn man sich etwa eine Anzahl von Perlschnüren zu einem Bündel vereinigt denkt, so hat man ein ungefähres Bild von Nägelis Idioplasmasträngen. Die Idioplasmastränge sollten sich nun durch die chemische Beschaffenheit der sie zusammensetzenden verschiedenartigen Micelle und durch die Konfiguration ihres Querschnittes unterscheiden und im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwickelung an Komplikation zu nehmen. Durch die Zunahme der Komplikation der Idioplasmastränge, die lediglich von mechanischen Gesichtspunkten aus zu beurteilen sei, sollte eine höhere Organisation entstehen.

Es ist nun zwar wahrscheinlich, dass Nägelis mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre nicht ganz das Richtige getroffen hat; aber sie enthält zwei Punkte, die sie einer besonderen Betrachtung wert machen.

Einmal betont Nägeli die Notwendigkeit, dem Baustoffe des Organismus eine feste Organisation zuzuschreiben, und zweitens sucht er die stammesgeschichtliche Vervollkommnung der Formen auf streng mechanischem Wege zu erklären. Nägelis Theorie kann als eine epigenetische bezeichnet werden, denn er liess die einzelnen Organe des Körpers nicht etwa durch einzelne Micelle oder Micellreihen im Idioplasma vorgebildet sein, sondern sie erst durch das Zusammenwirken verschiedener Teile des Idioplasmas zu stande kommen.

i) Herbert Spencers Lehre von den physiologischen Einheiten.

Die erste nach Darwins Auftreten aufgestellte Vererbungstheorie, die Anspruch auf allgemeine Beachtung hat, ist die Lehre von den physiologischen Einheiten, die von dem englischen Philosophen Herbert Spencer aufgestellt wurde.

Nach Spencer besteht der Bildungsstoff aus kleinen Körperchen, den physiologischen Einheiten, die mit Polarität, d. h. mit Anziehungspolen ausgestattet sind und durch ihre Zusammenordnung den Organismus nach und nach aufbauen. In einem und demselben

Individuum sind diese physiologischen Einheiten nach Spencer unter einander gleich; dagegen sind sie in verschiedenen Individuen und namentlich in verschiedenen Rassen und Arten verschieden. Die Verschiedenheit der Organe kommt durch eine verschiedene Anordnung der unter sich gleichen physiologischen Einheiten zu stande.

Es geht aus dieser Schilderung hervor, dass die Theorie Spencers eine rein epigenetische ist.

k) Eimers Theorie des organischen Wachsens.

Im Jahre 1888 veröffentlichte der Tübinger Zoologe Theodor Eimer ein Werk über „Die Entstehung der Arten", in welchem er die Theorie des organischen Wachsens aufstellte.

Gesetzmässiges oder organisches Wachsen beherrscht nach Eimer nicht nur die Keimesentwickelung, sondern auch die stammesgeschichtliche Fortbildung der Organismen. Diese wachsen im Laufe der Zeit gewissermaassen über das ererbte Mass hinaus, und dabei hält der Körper bestimmte Wachstumslinien, die ihm durch seine Organisation vorgeschrieben sind, inne. Der Körper des Organismus besteht also nach Eimer nicht, wie er es bei Weismann und anderen thut, aus einzelnen unabhängig von einander variierenden Teilen, sondern er stellt ein Gleichgewichtssystem dar, und eben deswegen muss er sich in gesetzmässiger Weise umbilden.

Diese Eimersche Theorie vom organischen Wachsen ist gleich der Spencerschen eine epigenetische. Gleich Spencer hat auch Eimer erkannt, dass eine solche Theorie notwendigerweise die Annahme einer Vererbung erworbener Eigenschaften machen muss.

Eimer hat ein reiches Beobachtungsmaterial zur Begründung seiner Theorie vorgebracht. Namentlich hat er durch das von ihm neu belebte Studium der Färbung und Zeichnung der Tiere dargethan, dass das Muster, das die Farben auf der Oberfläche des Tierkörpers bilden, ein streng gesetzmässiges ist, dass seine Veränderungen an ganz bestimmten Stellen beginnen und sich von da aus in gesetzmässiger Weise auf andere Stellen ausdehnen, dass also die Färbung und Zeichnung der Tiere keiner beliebigen Variation unterworfen ist, sondern gewisse ihr durch die Organisation des Körpers vorgeschriebene Wege inne halten muss.

Eimers Ansichten und Forschungen sind bis jetzt noch lange nicht genügend gewürdigt worden. Trotzdem gehört sein Werk zu den Fundamentalwerken der Entwickelungslehre.

B. Forschungsgebiete und Forschungsergebnisse.

Die rudimentären Organe des Menschen zwangen uns zur Annahme der Abstammungslehre. Mit der Abstammungslehre verträgt sich aber sowohl die Theorie der Epigenesis, nach welcher bei der keimesgeschichtlichen Entwickelung fortwährende Neuschöpfungen stattfinden, als auch die Präformationslehre, die eine Vorbildung der Organe im Keime annimmt und diese generationenweise in einander eingeschachtelt sein lassen muss. Die Präformation und Einschachtelung kann sehr wohl eine derartige sein, dass die Ausschachtelung und Entfaltung eine allmähliche stammesgeschichtliche Umbildung der Organismenformen vortäuschen kann.

Wir haben nunmehr zu untersuchen, ob wir die Theorie der Präformation oder die der Epigenesis annehmen müssen. Die nachstehenden Betrachtungen sollen uns dazu dienen, uns über den Entwickelungsgang, den die organische Natur genommen hat, zu orientieren, uns sein Wesen kennen zu lehren.

Wenn wir die Richtung eines Entwickelungsganges kennen, wenn wir wissen, woher er kommt und wohin er führt, so werden wir uns, wenigstens im allgemeinen, das Wesen der Formenreihe vorstellen können, die zwischen einer heute lebenden Organismenart, z. B. dem Menschen, und den letzten und ältesten Ahnen dieser Art liegt, kurz, wir werden vielleicht dazu gelangen, den Gang der stammesgeschichtlichen Entwickelung als einen durch Gesetze bedingten zu erkennen. Sollten wir aber finden, dass Gesetze die organische Entwickelung beherrschen und seit jeher geregelt haben, so wird es uns auch möglich sein, auf die Frage „Präformation oder Epigenesis?“ eine Antwort zu finden.

Ehe wir daran gehen, uns über Methode und Gegenstand der einzelnen Forschungsgebiete der Entwickelungslehre zu unterrichten, wollen wir über deren Zusammenhang einen Überblick zu gewinnen suchen, und zwar an der Hand eines Vergleiches zwischen Organismus und Maschine.

Wenn wir eine Maschine kennen zu lernen wünschen, so werden wir zunächst sorgfältig ihre Zusammensetzung studieren. Wir werden die Anzahl, Form und innere Beschaffenheit ihrer einzelnen Teile kennen zu lernen suchen.

Es wird uns aber nicht genügen, jede einzelne Maschine und ihre Bestandteile zu beschreiben. Wir müssen sie auch mit anderen Maschinen vergleichen. Eine Maschine wird uns das Verständnis einer zweiten wesentlich erleichtern helfen. Wir werden sehen, dass gewisse Teile der ersten bei der zweiten, vielleicht in anderer Form, wiederkehren, und finden, dass grosse Gruppen von Maschinen nach einem gemeinsamen Bauplane hergestellt worden sind, dass sich gleichwohl nicht immer jeder Teil einer Maschine mit einem Teile einer anderen Maschine vergleichen lässt. An vielen Maschinen werden wir Stücke finden, die an anderen Maschinen fehlen, und den letzteren wieder werden Bestandteile eigen sein, die wir an den ersteren vermissen. Aber das, was wir über die Übereinstimmungen und Verschiedenheiten der Maschinen feststellen, wird uns die Aufgabe einer Klassifikation und Wertschätzung der Maschinen ermöglichen. Wir werden in der Lage sein, jeder einzelnen Maschine einen bestimmten Platz im Systeme anweisen zu können.

Setzen wir nun an die Stelle der Maschinen die Organismen mit ihrer Gliederung, mit ihrer Zusammensetzung aus zahlreichen verschiedenen Organen, die bei manchen Tieren nach demselben Plane, bei anderen aber nach einem ganz anderen angeordnet sind, so üben wir die Forschungsmethode aus, die für eine Disziplin, welche man vergleichende Anatomie nennt, charakteristisch ist. Diese Wissenschaft hat es mit der Vergleichung der ausgebildeten lebendigen Maschinen, als welche wir die lebenden Tier- und Pflanzenkörper betrachten können, zu thun. Sie belehrt uns über die Baupläne, die den Organismen zu Grunde liegen, über die Organe, die durch ganze Reihen von Organismen in mehr oder weniger übereinstimmender Form und Lagerung hindurchgehen, über die Verschiedenheiten in der Anzahl, Anordnung und Beschaffenheit der einzelnen Lebenswerkzeuge, kurz, sie ermöglicht es uns, einen eingehenden Überblick über die fertigen Formen des Tier- und Pflanzenkörpers zu gewinnen. Durch die vergleichende Anatomie werden wir in den Stand gesetzt, jedem einzelnen Tier-

und Pflanzenkörper einen bestimmten Platz unter den übrigen anzuweisen, und dadurch, dass wir auf diese Weise zu einer Gruppierung der Tier- und Pflanzenarten kommen, wird uns auch der Maassstab für die Entwickelungshöhe, die jede einzelne Art erreicht hat, und für die Ausbildung, die das einzelne Organ im Speziellen aufweist, gegeben sein.

Allein die Vergleichung der entwickelten Tier- und Pflanzenformen unter einander ist nicht ausreichend, um uns ein volles Verständnis für die Entwickelungslehre zu erschliessen.

Wollen wir den Bau einer Maschine gründlich verstehen, so müssen wir in die Maschinenfabriken gehen und uns über das Werden der Maschinen unterrichten lassen, über die Herstellungsweise und über die Anfertigung der einzelnen Maschinenteile, sowie über ihre Zusammenfügung zum Ganzen. Auch die hierbei in Betracht kommenden Vorgänge haben wir an allen möglichen Maschinen zu untersuchen; wir haben alle Maschinen in Bezug darauf unter einander zu vergleichen.

Einer vergleichenden Betrachtung der Art des Zustandekommens der einzelnen Maschinen entspricht nun diejenige Wissenschaft, die wir als vergleichende Keimesgeschichte der Organismen bezeichnen. Sie belehrt uns über die Entwickelung jedes einzelnen Organismus und über die Entwickelungsvorgänge, die die Übereinstimmungen und Verschiedenheiten in der Keimesgeschichte der Organismen bedingen.

Die vergleichende Anatomie und Keimesgeschichte beschäftigen sich vorwiegend mit den Hauptzügen in der Zusammensetzung und im keimesgeschichtlichen Werden der Organismen. Dagegen hat eine dritte Wissenschaft, die Systematik, die feinen Unterschiede und die Übereinstimmungen in anscheinend geringfügigen Einzelheiten, die wir im Bau und in der Entwickelung der Organismen feststellen können, zum Gegenstand. Eine eingehende Maschinenkunde würde uns ja die kleinen Unterschiede zwischen den einzelnen im Grossen und Ganzen mit einander übereinstimmenden Maschinen kennen zu lehren haben, und für die Organismen übernimmt die Systematik, die wir am besten als Kunde von den Tier- und Pflanzenarten bezeichnen, diese Aufgabe.

Aber ebensowohl in der vergleichenden Artenkunde als auch in der vergleichenden Keimesgeschichte und Anatomie handelt es sich

um die Formen. Alle drei Wissenschaften zusammen bilden ein grosses Ganzes, die beschreibende Formenkunde der Organismen, die indessen noch nicht ausreicht, uns in völlig befriedigender Weise über das Wesen der Organismen zu unterrichten.

Es ist uns ja auch bei den Maschinen noch nicht damit gedient, dass wir ihren Bauplan und ihre Herstellung, sowie die feinen Unterschiede in Bau und Herstellungsart der Maschinen kennen. Wir müssen die Maschinen vor allem auch in Thätigkeit sehen und untersuchen, welche Aufgaben ihre einzelnen Teile haben, wie sie wirken, und auf welche Weise die Art ihrer Wirkung durch den gröberen und feineren Aufbau der Maschine bedingt wird. Zu der Lehre vom Bau der Maschinen muss deshalb die von ihrem Betriebe kommen, und der Formenkunde der Organismen muss sich die Wissenschaft von deren Leben hinzugesellen.

Aber auch dadurch ist noch nicht allen Forderungen Genüge geleistet. Die Maschinen in einer Tuchweberei sind anders beschaffen als die, welche zur Herstellung von Gewehren dienen, und eine Dampfsägemühle ist anders eingerichtet als eine Nähmaschine. Wollen wir ein vollständiges Verständnis für die Maschinen gewinnen, so müssen wir sie am Schauplatze ihrer Thätigkeit aufsuchen, d. h. wir müssen feststellen, wie sie sich über die einzelnen Industriebetriebe verteilen.

Dabei genügt es aber nicht, dass wir bloss die Verteilung der Maschinen über die Fabriken und Werkstätten eines einzelnen Landes kennen lernen. Denn in den verschiedenen Ländern sind oft wesentlich verschiedene Maschinen im Gebrauch.

Allereinfachster Art sind die Maschinen der Wilden, wenn wir einmal von solchen reden und die primitiven Vorrichtungen der Naturmenschen mit Maschinen vergleichen wollen. Im Innern von Neuguinea dient noch heute das keilförmige Steinbeil, also eine Maschine von ursprünglichster Beschaffenheit, zur Bearbeitung des Holzes, und zur Fortbewegung der Kanoes wird dort lediglich das Ruder gebraucht. Zwischen den einfachsten Naturvölkern und den höchststehenden Kulturnationen können wir nun eine lange Reihe von Übergängen in Bezug auf die von den einzelnen Völkerschaften gebrauchten Maschinen feststellen. Und wenn wir alle Maschinen, die wir auf der Erde finden, vergleichend betrachten und uns dadurch einen Überblick über den Zusammenhang der Kultur eines

Volkes mit den von ihm verwendeten Maschinen verschaffen, so wird unser Verständnis für die Maschinen wesentlich gefördert werden. Wir werden erkennen, warum hier diese, dort jene Maschinen im Gebrauche sind.

Es sind aber nicht bloss die Maschinen, die wir gegenwärtig auf der Erde antreffen, unter einander zu vergleichen, sondern wir müssen diese auf ihre Vorgänger zurückzuführen suchen. Der Maschinenbau hat eine Geschichte gehabt, und wenn wir verstehen lernen wollen, auf welche Art er zu seiner heutigen hohen Entwickelung gelangen konnte, so müssen wir ihn nach rückwärts verfolgen. Wir müssen die heutigen Maschinen mit denen vergangener Zeiten bis zurück auf ihre allereinfachsten Anfänge vergleichen.

Demjenigen Teil einer umfassenden Maschinenkunde, welcher die Verbreitung der Maschinen in der Gegenwart und Vergangenheit zum Gegenstande hat, entspricht die Lehre von der Verbreitung der Organismen in Zeit und Raum.

Die Forschungsgebiete der Entwickelungslehre verteilen sich also auf drei Hauptdisziplinen: Auf die Formenvergleichung, auf die Wissenschaft vom Leben und auf die Lehre von der Verbreitung der Organismen.

I. Die Formenvergleichung.

Wir haben uns in diesem Abschnitte mit den Disziplinen der Formenvergleichung und mit ihren Ergebnissen zu beschäftigen.

a) Die Disciplinen der Formenvergleichung.

Die Wissenschaften, in welche die Formenkunde der Organismen zerfällt, haben wir bereits kennen gelernt. Es sind die vergleichende Anatomie, die vergleichende Keimesgeschichte und die vergleichende Artenkunde oder Systematik. Die erstere hat es mit den fertigen Organismen zu thun, während die vergleichende Keimesgeschichte das Werden des organischen Individuums aus seinen Uranfängen verfolgt, und die Systematik das betrachtet, was eine Organismenart mit der nächstverwandten verbindet und von ihr trennt. Die Einteilung der Formenkunde in diese drei Disziplinen ist zwar eine

mehr oder weniger willkürliche, allein sie hat sich in der Praxis bewährt. Wir müssen die Untersuchungsstoffe trennen, um sie genau kennen lernen zu können. In Wirklichkeit bildet die Formenkunde aber eine einheitliche Wissenschaft. Denn die Grenzen zwischen vergleichender Anatomie und Keimesgeschichte und zwischen diesen beiden Disziplinen und der Systematik sind nirgends genau festzustellen. Gleichwohl empfiehlt es sich, die Organismen das eine Mal vom Gesichtspunkte und nach den Methoden der vergleichenden Anatomie zu betrachten, ein zweites Mal die Praxis der vergleichenden Keimesgeschichte an ihnen zu üben und sie endlich auch gesondert derjenigen Untersuchung zu unterwerfen, die von der Systematik betrieben wird oder wenigstens angewandt werden sollte. Wir wenden uns zunächst der vergleichenden Anatomie zu.

1. Die vergleichende Anatomie.

Um das Wesen der vergleichenden Anatomie und die Leistungen dieser Wissenschaft richtig beurteilen und würdigen zu können, ist es notwendig, dass wir uns zunächst des Zweckes der Erforschung der lebenden Wesen erinnern. Dieser Zweck kann kein anderer sein, als eine Entscheidung der Frage, ob die Tiere und Pflanzen von denselben Naturgesetzen beherrscht werden, wie die unorganischen Naturkörper, ob bei der Entstehung einer Rose und eines Seeigels dieselben Kräfte walten, wie bei der Bildung eines Krystalles und bei der Zusammenballung einer Wolke, oder ob hier ganz andere Gesetze gelten als dort.

Während wir es nun bei Wolke und Krystall mit verhältnismässig einfachen Gebilden zu thun haben, sind die meisten Pflanzen und Tiere ausserordentlich verwickelt zusammengesetzte Wesen; aber im Tierreiche sowohl als auch im Pflanzenreiche finden wir auch einfachste Organismen, und von diesen müssen wir einerseits eine Brücke nach den höheren zu schlagen, anderseits einen Weg in das unorganische Gebiet zu finden suchen. Zu diesem Zwecke haben wir die höheren Tiere und Pflanzen mit niedriger organisierten zu vergleichen, um so den verwickelten Bau der höchststehenden Organismen, und an ihrer Spitze des Menschen, aus dem Geschehen, das allen Erscheinungen in der Welt zu Grunde liegt, ableiten zu können oder uns von der Unmöglichkeit einer solchen Ableitung zu überzeugen.

Die vergleichende Anatomie hat sich die Aufgabe gestellt, die höheren Tiere von den niederen abzuleiten. Sie fasst ihre Forschungsergebnisse in Stammbäume zusammen, indem sie höhere und niedere Formen durch das gemeinsame Band der Abstammung verknüpft. Es ist nun die Frage zu beantworten, ob die Stammbäume, die man bisher aufgestellt hat, ihrem Zwecke entsprechen oder nicht.

Um diese Frage zu entscheiden, müssen wir uns daran erinnern, dass auch der vollständigste Stammbaum unserm Bedürfnis nach Erforschung der Wahrheit noch nicht genügen kann, dass er nicht selbst Zweck, sondern nur Mittel zum Zweck sein kann.

Allerdings würden wir einen grossen Schritt vorwärts gethan haben, wenn es uns gelingen sollte, die höchststehenden Tiere durch eine ununterbrochene Lücke von Übergangsformen auf die niedersten zurückzuführen, aber wir würden dann immer noch zu fragen haben, durch welche Bewirkungen die Umbildung niederer Formen zu höheren stattgefunden hat; erst die Auffindung von deren Ursachen kann uns darüber Aufklärung verschaffen, ob sich die organische Natur derselben Mittel bei ihren Umgestaltungen bedient, wie die unorganische, oder anderer. Ehe wir diese Frage entschieden haben, wird unser Streben nach einer sachgemässen Auffassung der Gesamtnatur noch nicht seinen Zweck erreicht haben.

Nun sind die Stammbäume der vergleichenden Anatomie keineswegs aus lauter bekannten, heute noch lebenden oder auch ausgestorbenen und uns wenigstens in einigen Resten erhaltenen Tierformen zusammengesetzt. Überall weisen sie grosse Lücken auf, die man durch Gebilde der Phantasie auszufüllen gesucht hat. Es ist aber klar, dass Tierformen, die man zu dem Zwecke der Überbrückung jener Lücken erdacht hat, nicht geeignet sind, uns über die Wege und Mittel der Natur bei der Umbildung der Tierformen Aufklärung zu verschaffen. Die Ursachen der Umbildung können wir vielmehr nur aus der Vergleichung wirklicher Tierformen erschliessen.

Die letzten Ursachen, welche die Umbildung der Tierformen zu Wege gebracht haben, müssen aber überall dieselben gewesen sein, wenn ihnen anders die Kräfte der unorganischen Natur zu Grunde liegen, und diese Erwägung lässt uns fragen, ob es nicht besser ist, zunächst den Umbildungsursachen, oder, wie wir uns ausdrücken wollen, den Entwickelungsgesetzen auf den

Grund zu gehen, ehe wir an die Ableitung höherer Tierformen von niederen denken. Wir müssen deshalb prüfen, ob das, was wir an lebenden Tieren vorfinden, und was uns von ausgestorbenen Tieren erhalten ist, genügt, um daraus bestimmte Gesetze der Entwickelung erschliessen zu können.

Diese Entwickelungsgesetze der Tierformen würden dann mit den einfacheren Gesetzen, die der Entstehung aller Organismen zu Grunde liegen, zu vergleichen sein, und ebenso muss versucht werden, die letzten Gesetze der organischen Entwickelung zusammen mit den Gesetzen, welche die unorganische Natur beherrschen, mit Urgesetzen jeglichen Geschehens in der Welt in Zusammenhang zu bringen.

Wenn wir die Gesetze der Gestaltung im Tierreiche erforscht haben, dann wird es möglich sein, mit ihrer Hilfe und unter Mitwirkung unserer Phantasie die Plätze in den Stammbäumen, für welche wir keine realen Vertreter haben, auszufüllen. Erst die Kenntnis der Entwickelungsgesetze wird uns darüber belehren, ob die Verknüpfung zweier Tierformen durch das Band der Abstammung überhaupt möglich ist, und ob unsere Phantasiegebilde auch so beschaffen sind, dass sie der Kenntnis der von uns erschlossenen Entwickelungsgesetze ihre Entstehung verdanken.

Diese Erwägungen müssen wir stets im Auge behalten, wenn wir eine Wertschätzung dessen, was die vergleichende Anatomie bisher geleistet hat, vornehmen wollen. Nur dann werden wir die Ergebnisse dieser Wissenschaft als mit den Entwickelungsgesetzen harmonierende bezeichnen können, wenn wir sie für gesichert halten, andernfalls nicht; und von dieser Wertschätzung wird es abhängen, ob wir die bisher aufgestellten Stammbäume der Tierformen als der Stammesgeschichte der Tiere einigermaassen entsprechende bezeichnen oder sie als unzulänglich zurückweisen werden.

Wir haben nun zu untersuchen, ob sich aus der von der vergleichenden Anatomie vorgenommenen Vergleichung der Tierformen Entwickelungsgesetze ergeben, und inwiefern uns etwaige Entwickelungsgesetze bei der Aufstellung von Stammbäumen von Nutzen sein können.

Am leichtesten würde uns allerdings die Erschliessung von Entwickelungsgesetzen werden, wenn wir möglichst lückenlose Stammbäume aus realen Tierformen zusammensetzen könnten; aber alle

bis jetzt aufgestellten Stammbäume sind mehr oder weniger Gebilde der Phantasie. Es wird deshalb zu untersuchen sein, ob das uns zugängliche Material genügt, uns Entwickelungsgesetze erkennen zu lassen. Sollte das der Fall sein, und sollten wir in der Lage sein, alle oder wenigstens die meisten Gesetze, welche die Entwickelung der Tierformen beherrschen, festzustellen, dann wird es auch leichter für uns sein, zu erkennen, ob die höheren Tierformen in der That von niederen abstammen. Dann werden wir vielleicht auch die Mittel, deren sich die Natur zur Umbildung der Tierformen bedient hat, als dieselben kennen lernen, die bei Veränderungen in der unorganischen Natur in Anwendung kommen.

Es kann hier nicht unsere Aufgabe sein, einen Überblick über das ganze Gebiet der vergleichenden Anatomie der Tiere zu geben. Wir müssen vielmehr mit Hilfe einiger Beispiele unsern Zweck zu erreichen trachten, und wir wollen dieses zunächst in einem möglichst einfachen Falle versuchen.

Unterhalb des Kinns vieler Säugetiere fällt ein Büschel von Haaren durch die beträchtliche Länge und Stärke seiner Haare auf. Sehen wir uns dieses Büschel zunächst bei einer und derselben Tierart etwas näher an, so finden wir, dass die Zahl der Haare eine beschränkte, und zwar eine ziemlich beständige ist. Wir finden ferner, dass die Punkte, wo die Haare aus der Haut hervortreten, eine bestimmte regelmässige Figur bilden. Diese Figur ist nicht bei allen Säugetierarten dieselbe; vielmehr unterscheiden sich die Säugetierarten in Bezug darauf von einander, und zwar in der Weise, dass Arten, die wir auch auf Grund anderer Merkmale im System zusammenstellen, gleiche oder wenigstens ähnliche Figuren haben. Vergleichen wir aber die Haarfiguren der höheren Säugetiere mit denen der niederen, so finden wir, dass die Anzahl der Haare bei den niederen Säugetieren eine grössere ist, als bei den höheren, und dass bei den höchststehenden überhaupt keine ausgezeichneten Haare mehr an der betreffenden Stelle gefunden werden.

Es handelt sich nun hier um die Frage, ob es uns gelingt, die verschiedenen Figuren auf eine Stamm- oder Urfigur zurückzuführen, oder nicht.

Diese Frage ist dahin zu beantworten, dass sich zwar für die eine oder die andere Säugetiergruppe eine Stammfigur konstruieren

lässt, und dass sich selbst hier und da reale Vertreter für eine Urfigur, von der wir die Haarfiguren verwandter Formen ableiten können, finden, dass aber keineswegs alle Figuren, die wir bei den verschiedenen Säugetieren antreffen, auf eine Stammfigur bezogen werden können, wenigstens nicht in der Weise, dass wir für diese Figur einen realen Vertreter angeben und sie durch eine lückenlose Reihe von Figuren mit der Figur, die wir etwa bei der Nilgauantilope oder beim Iltis antreffen, verknüpfen könnten. Es ist uns nur möglich, ein System von Punkten aufzustellen, in das sich alle von uns beobachteten Figuren einordnen lassen; aber wir finden dieses ideale Punktsystem bei keinem einzigen Säugetiere verwirklicht und müssen, um aus ihm die von uns beobachteten Punktsysteme herleiten zu können, mehr oder weniger grosse Sprünge machen. Indessen können wir immerhin die wichtige Thatsache feststellen, dass die Anzahl der Punkte, wo Haare stehen, bei den niederen Säugetieren eine grössere ist, als bei den höheren.

Wir dürfen demnach behaupten, dass die Haarfiguren der höheren Säuger durch Verminderung der Anzahl der Haare aus den Haarfiguren der niederen Säugethiere hervorgegangen sind, und für kurze Strecken auf den Entwickelungswegen gelingt es uns auch, den Nachweis zu führen, dass die Anzahl der Haare sich wahrscheinlich allmählich vermindert, dass also die Umbildung des Unterkinnbüschels nach einer bestimmten Richtung hin stattgefunden hat. Daraus können wir schliessen, dass bei dieser Umbildung Gesetze wirksam gewesen sind, die eine allmähliche aber stetige Verminderung der Haare bewirken mussten. Es wird uns deshalb nicht in den Sinn kommen, ein Säugetier, das in seinem Unterkinnbüschel eine grosse Anzahl von Haaren aufweist, von einem Vorfahren mit nur wenigen Haaren abzuleiten, sondern wir werden den umgekehrten Weg einschlagen müssen.

Das, was wir über die Haarsysteme im Unterkinnbüschel der Säugetiere ermitteln können, giebt uns also gewisse Fingerzeige für den Weg, den die Abstammung der Säugetiere eingeschlagen hat.

Unsere Punktsysteme lehren uns nun noch ein Zweites.

Manche Säugetierarten, die sonst nichts mit einander zu thun haben, weisen dieselben Systeme auf. So stimmt das eines Halbaffen, des Vari, überein mit dem des Axishirsches.

Es wird aber wohl niemand auf den Gedanken kommen, diese beiden Tierarten in eine nähere verwandtschaftliche Beziehung zu einander zu bringen. Wenn aber schon zwei so verschiedene Säugetierarten ein und dasselbe Punktsystem aufweisen, das gleichwohl nicht von einem gemeinsamen Vorfahren, der eben dieses Punktsystem hatte, hergeleitet werden kann, so wird uns diese Thatsache auch vorsichtig machen in der Beurteilung von Tieren, die viel näher mit einander verwandt sind, als Vari und Axishirsch.

Gleiche oder wenigstens sehr ähnliche Punktsysteme finden wir z. B. beim Iltis und beim Fischotter, und diese beiden Marderarten stehen einander in der That ziemlich nahe. Aber trotzdem müssen wir uns hüten, sie auf einen Vorfahren zurückzuführen, der dasselbe Punktsystem hatte, wie sie. Denn wenn Vari und Axishirsch ohne nähere Verwandtschaft mit einander zu demselben Punktsystem gelangen konnten, wenn wir demnach das Punktsystem des Vari wahrscheinlich auf ein anderes System als das, von welchem das Punktsystem des Axishirsches abstammt, zurückführen müssen, wenn, anders ausgedrückt, zwei so wenig mit einander verwandte Tiere, wie es Vari und Axishirsch sind, zu dem gleichen Resultat gelangen konnten, ohne dass ihre unter sich gleichen Haarsysteme auf ein mit diesen beiden übereinstimmendes Haarsystem zurückzuführen sind, so werden wir auch nicht gezwungen sein, das Haarsystem des Iltis und das mit ihm übereinstimmende des Fischotters von einem diesen beiden gleichen Haarsysteme abzuleiten.

Axishirsch und Vari sind auf verschiedenen Wegen zu ihrem gleichen Punktsysteme gelangt, und zwar müssen diese Wege, da der etwaige gemeinsame Vorfahr von Axishirsch und Vari wegen der grossen Verschiedenheit dieser beiden Tiere sehr weit im Stammbaum zurückliegt, recht lang gewesen sein. Wenn es trotzdem möglich gewesen ist, auf diesen beiden langen Wegen dasselbe Ziel zu erreichen, so muss die Entwickelung eines und desselben Punktsystems bei Tieren, deren etwaiger gemeinsamer Vorfahr viel weniger weit zurück liegt, viel leichter gewesen sein. Daraus ergiebt sich aber der Schluss, dass wir es nicht nötig haben, die Punktsysteme von Iltis und Fischotter von einem diesen beiden gleichen Punktsysteme abstammen zu lassen, sondern dass es vielleicht möglich ist, sie von einem zwar gemeinsamen, ihnen aber nicht gleichenden Punktsysteme abzuleiten.

Es geht, mit anderen Worten, an, das Punktsystem des Fischotters unabhängig von dem des Iltis entstanden sein zu lassen. Ein gemeinsamer Vorfahr dieser beiden Tiere kann zunächst der Stammvater von verschiedenen Tieren gewesen sein, die noch mit ihm dasselbe Punktsystem teilten. Aus dem einen dieser Tiere kann sich der Iltis, aus dem anderen der Fischotter entwickelt haben, und dabei kann das Punktsystem sowohl in der Vorfahrenreihe des Fischotters als auch in der des Iltis allmählich seine heutige Konfiguration erlangt haben.

Wir haben es also hier vielleicht mit zwei in Bezug auf das Punktsystem der Haare im Unterkinnbüschel annähernd p a r a l l e l e n Entwickelungsreihen zu thun. Die Umbildungen in der einen dieser Reihen erfolgten unabhängig von denen in der anderen. Aber das Resultat war dasselbe. Wenn demnach auch Fischotter und Iltis vielleicht einen gemeinsamen Ahnen haben, so ist doch damit noch nicht gesagt, dass dieser gemeinsame Vorfahr auch schon dasselbe Punktsystem im Unterkinnbüschel gehabt haben müsste, wie seine beiden Nachkommen. Obwohl diese sich in Bezug auf ihre Punktsysteme gleichen, können sie doch unabhängig von einander dazu gekommen sein.

Diese Betrachtung lehrt uns, den in der vergleichenden Anatomie oft begangenen Fehler zu vermeiden, gleiche Ausbildung eines Organes — als solches können wir ja das Unterkinnbüschel der Säugetiere betrachten — auf ein ebenso ausgebildetes Organ eines gemeinsamen Vorfahren zurückzuführen. Der gemeinsame Ahne mag vorhanden sein, aber er braucht ein Organ noch nicht in derselben gleichen Ausbildung, die wir bei zwei oder mehr von einander verschiedenen seiner Nachkommen finden, gehabt zu haben.

Die vergleichende Anatomie des Unterkinnbüschels der Säugetiere lehrt uns also, I r r w e g e der Forschung zu vermeiden, wie sie uns vorhin gezeigt hat, in welcher Richtung ungefähr der zum Ziele führende Weg geht. Sie gestattet uns, das G e s e t z e i n e r s t a m m e s g e s c h i c h t l i c h e n V e r m i n d e r u n g der Anzahl der Haare im Unterkinnbüschel der Säugetiere festzustellen, und diese Verminderung konnte leicht in verschiedenen Abstammungsreihen zu derselben Anzahl und Konfiguration von Punkten führen, ohne dass wir gezwungen wären, für zwei einander gleiche Punktsysteme

verschiedener Tiere ein diesen gleichendes Stammsystem bei dem gemeinsamen Vorfahren anzunehmen.

Für die Aufstellung der Stammbäume ergiebt sich daraus die Lehre, dass man sich hüten muss, Tiere, die in ihren Organisationsverhältnissen ziemlich genau übereinstimmen, ohne weiteres auf einen gemeinsamen erdachten Vorfahren zurückzuführen, der mit ihnen in denselben Organisationsverhältnissen übereinstimmt. Gleiche Ausbildung eines Organes kann in verschiedenen Abstammungsreihen zu stande gekommen sein, und ein Organ mag zwar in zwei Abstammungsreihen denselben Ausgangspunkt der Entwickelung haben, aber dieser Ausgangspunkt kann von den beiden gleichen Endpunkten sehr verschieden gewesen sein. Der Ausgangspunkt mehrerer verschiedener Entwickelungsreihen kann ein gemeinsamer, die Endpunkte können gleiche sein, deshalb brauchen aber die Wege, auf denen sich die Umbildung des Ausgangspunktes zu den gleichen Endpunkten vollzogen hat, nicht dieselben zu sein.

Das Vorstehende ermöglicht es uns, den richtigen Standpunkt gegenüber einem Lieblingsthema der vergleichenden Anatomie, das uns als zweites Beispiel für die Forschungsmethode dieser Wissenschaft dienen soll, einzunehmen.

Man führt die Lunge der Amphibien, Reptilien, Vögel und Säugetiere auf eine Ausstülpung des Darmes bei den „gemeinsamen“ Vorfahren dieser Tiere, von der man auch die Schwimmblase der Fische ableitet, zurück. Dieses Organ und die Lunge der luftatmenden Wirbeltiere soll gemeinsamen Ursprunges sein.

Es ist möglich, dass es so ist. Aber daraus folgt nicht der Schluss, dass die Amphibien und Reptilien, die Vögel und Säugetiere von einem gemeinsamen Vorfahren abstammen, der schon eine Lunge besass und sie auf seine Nachkommen vererbte. Es ist ebenso gut möglich, dass die Vorfahren der Amphibien ihre Lunge unabhängig von den Vorfahren der Reptilien erhalten haben, und dass die Entwickelung der Säugetierlunge von einem luftatmenden Tiere ausgegangen ist, das nicht näher mit dem Vorfahren, auf dessen Lunge man die der Vögel zurückführt, verwandt war. Alle genannten Tiere mögen ja von einem gemeinsamen Vorfahren, der am Vorderdarm eine Ausstülpung hatte, abstammen, und von dieser Ausstülpung mögen die Lungen sowohl bei den Amphibien und Reptilien als auch bei den Säugetieren und Vögeln herzuleiten sein;

aber damit ist noch keineswegs gesagt, dass wir diese Tiere von einem gemeinsamen, durch Lungen atmenden Ahnen abzuleiten hätten. Denn der weiter zurückliegende gemeinsame Vorfahr dieser Tiere, der noch keine Lunge, sondern zunächst bloss eine Darmausstülpung hatte, mag vier verschiedenen Abstammungsreihen den Ursprung gegeben haben, in deren jeder eine Lunge selbständig zur Ausbildung kam, unabhängig von der Entwickelung der Lunge in irgend einer der anderen Abstammungsreihen.

Man darf deshalb aus der Thatsache, dass es Fische giebt, die an der Stelle, wo die übrigen Fische eine echte Schwimmblase haben, eine Lunge aufweisen, noch nicht ohne weiteres den Schluss ziehen, dass derartige Fische den gemeinsamen Vorfahren der übrigen lungenatmenden Wirbeltiere irgendwie nahe ständen. Diese Fische mögen ihre Lunge ganz unabhängig von jenen erlangt haben. In der That haben wir es auch bei diesen Tieren mit echten Fischen zu thun, nicht aber mit Tieren, die in der Mitte zwischen Fischen und Amphibien stehen. Gleichwohl hat man diese Fische, die sogenannten Doppelatmer, die in Australien, Afrika und Südamerika je eine Art haben, als Vertreter einer besonderen zwischen Amphibien und Fischen sich einschiebenden Wirbeltierklasse bezeichnet.

Das ist ein Beispiel für jene trügerischen Resultate, zu welchen die vergleichende Anatomie in so vielen Fällen gelangt ist, für die Scheinergebnisse, die geeignet sind, den Fortschritt der Wissenschaft zu hemmen.

Amphibienähnlich ist bei den sogenannten Lurchfischen nur das Organ der Luftatmung, sonst kaum noch etwas. Immerhin stehen diese Tiere auf einer tiefen Entwickelungsstufe, und sie können uns manches lehren, aber man muss sich hüten, in ihnen ohne weiteres nahe Verwandte unserer amphibienähnlichen Ahnen zu erblicken.

Die Lunge der luftatmenden Wirbeltiere und die Schwimmblase der Fische können wir immerhin noch auf ein gemeinsames Urorgan zurückführen, und dieser Umstand ist sehr lehrreich. Er zeigt uns, dass ein und dasselbe Organ sich auf verschiedene Weise ausbilden kann. Die Schwimmblase der Fische ist ein Apparat, der es den Tieren ermöglicht, im Wasser auf- und abzusteigen. Die Lunge der Amphibien, Reptilien, Vögel und Säugetiere ist dagegen ein Organ der Atmung. So sehen wir also, dass zwei so sehr von

einander abweichende Organe, wie es Lunge und Schwimmblase sind, dennoch auf ein gemeinsames Urorgan zurückgeführt werden können, d. h. wir lernen einsehen, dass ein und dasselbe Stammorgan für verschiedene von einem gemeinsamen Punkte ausgehende Abstammungsreihen eine ganz verschiedene Bedeutung gewinnen kann. Aus einer Darmausstülpung ist in dem einen Falle eine Lunge, in dem anderen ein hydrostatischer Apparat geworden.

Ein und dasselbe Urorgan kann sich also so umbilden, dass es hier diese und dort jene Funktion versieht, und dieser Umstand wird es uns gestatten, Organe, die ganz verschiedenen Aufgaben dienen, von einem gemeinschaftlichen Stammorgan herzuleiten.

So sind die Hand des Menschen, der Flügel der Fledermaus, der Ruderfuss des Seehundes, der einzehige Fuss des Pferdes, kurz alle die verschiedenen Formen, die wir bei der vorderen Extremität der Säugetiere antreffen, mit nicht allzugrosser Mühe auf eine gemeinsame Stammform zu beziehen.

Man sollte nun meinen, dass Organe, die bei verschiedenen Tieren dieselben Aufgaben haben, sich weit eher auf einander zurückführen liessen, als Organe mit verschiedenen Funktionen. Solches anzunehmen würde aber sehr verkehrt sein, wie wir aus folgendem Beispiele ersehen werden.

Wir wollen den Versuch machen, die Zentralnervensysteme verschiedener Abteilungen des Tierreiches mit einander zu vergleichen.

Bei den Wirbeltieren wird das Zentralnervensystem durch das Gehirn und das Rückenmark gebildet. Mit dem Gehirn der Wirbeltiere könnte man nun allenfalls das Gehirn oder den sogenannten oberen Schlundknoten der Gliederfüsser, zu denen die Insekten und Krebse gehören, vergleichen. Aber ein wesentlicher Teil des Zentralnervensystems dieser Tiere wird durch ein sogenanntes Bauchmark gebildet, das einen an eine Strickleiter erinnernden Bauplan aufweist. Dieser beträchtliche Teil vom Zentralnervensystem der Gliedertiere liegt zwischen Darm und Bauchwand, während das Rückenmark der Wirbeltiere zwischen Darm und Rückenoberfläche liegt.

Will man das Bauchmark der Gliedertiere von demselben Stammorgane ableiten wie das Rückenmark der Wirbeltiere, so gelangt man zu dem Schluss, dass ein Käfer eigentlich ein Tier ist, das auf dem Rücken läuft. Diese Ungereimtheit ist nun allerdings be-

hauptet worden, und noch heute giebt es zahlreiche Naturforscher, welche die Wirbeltiere sowohl als auch die Gliedertiere von Ringelwürmern, deren Bauchmark nach dem Typus des Bauchmarkes der Gliedertiere gebildet ist, ableiten. Aber die verschiedene Lage von Bauch- und Rückenmark verbietet eine solche Ableitung. Das Bauchmark der Gliedertiere hat also einen ganz anderen Ursprung als das Rückenmark der Wirbeltiere.

Die Weichtiere haben nun wieder ein ganz anderes Zentralnervensystem als Glieder- und Wirbeltiere. Es wird gebildet durch drei Paare von Nervenknoten, von denen das eine, der sogenannte obere Schlundknoten, der wegen seiner Lage oberhalb des Schlundes noch einigermassen mit dem oberen Schlundknoten der Gliedertiere und dem Gehirn der Wirbeltiere zu vergleichen wäre, durch ein Paar Nervenstränge mit dem sogenannten Eingeweideknoteu und durch ein zweites Nervenpaar mit dem Fussknoten verbunden ist. Es gelingt uns auf keine Weise, diese Ausbildung des Zentralnervensystems der Weichtiere sowie die Nervensysteme der Glieder- und Wirbeltiere auf ein gemeinsames Grundschema zu beziehen.

Die Stachelhäuter, zu denen beispielsweise die Seesterne gehören, haben wiederum ein ganz anderes Zentralnervensystem. Bei den Seesternen stellt es ein Fünfeck dar, von dessen Ecken Nervenstränge ausstrahlen. Wiederum ganz anders ist das Nervensystem eines Teiles der Quallen oder Medusen, nämlich der Schleierquallen, beschaffen. Hier bildet es einen in der Nähe des Schirmrandes gelegenen Nervenring, von dem sich Nerven in den Körper hinein begeben, während ein anderer Teil der Medusen, der von den Becherquallen gebildete, überhaupt kein einheitliches Zentralnervensystem besitzt, sondern eine ganze Anzahl von Nervenknoten, vier oder mehr.

Bei allen genannten Tieren hat also ein und dasselbe Organsystem eine ganz verschiedenartige Ausbildung, für die sich kein gemeinsames Ausgangsschema, in welchem schon das Rückenmark der Wirbeltiere, das Bauchmark der Gliedertiere, die Nervenknotenpaare der Weichtiere, das fünfstrahlige Nervensystem der Stachelhäuter, der Nervenring der Schleierquallen und die isolierten Zentralnervensysteme der Becherquallen vorgebildet gewesen wären, finden lässt. Die Nervensysteme dieser Tiere sind also durchaus verschiedenen Ursprungs, und daraus ziehen wir den Schluss, dass Organe, die einer und derselben Aufgabe dienen, keineswegs einen

gemeinsamen Ausgangspunkt zu haben brauchen, sondern sehr wohl unabhängig von einander entstanden sein können.

Die vorstehenden Beispiele sind für unsere Zwecke genügend. Wir wollen jetzt das, was sie lehren, zusammenfassen.

Die vergleichende Anatomie zeigt uns zunächst, dass Organe verschiedener Funktion, wie es Fledermausflügel und Menschenhand sind, gemeinsamen Bauplan aufweisen und deshalb von einem gemeinsamen Stammorgane abstammen können, dass aber Organe, die den gleichen Zwecken dienen, wie z. B. das Zentralnervensystem der Tiere, sehr verschiedenen Ursprunges sein können, wenigstens in Bezug auf die meisten ihrer Teile.

Diese beiden Ergebnisse haben wir stets im Auge zu behalten, wenn wir Entwickelungsgesetze fest- und mit deren Hilfe Stammbäume aufstellen wollen.

Wir haben aber ferner gesehen, dass auch dann, wenn wir ein bei verschiedenen Tieren in ähnlicher Ausbildung vorhandenes Organ, wie die Lunge der Wirbeltiere, auf ein gemeinsames Organ, in unserem Falle auf eine Darmausstülpung, zurückführen können, diese Möglichkeit keineswegs die Notwendigkeit bedingt, die gleiche Umbildung, die ein Stammorgan bei verschiedenen Tieren erlitten hat, auf gemeinsamen Wegen erfolgt sein zu lassen. Die Vorfahren der Amphibien können ihre Lunge unabhängig von den Stammeltern der Reptilien, Vögel und Säugetiere erlangt haben, obwohl die Lunge bei allen diesen Tieren aus einer Darmausstülpung hervorgegangen sein mag. Schliesslich können wir auch noch fragen, ob nicht auch diese Darmausstülpung bei verschiedenen Tieren selbständig entstanden ist.

Es können sich also in verschiedenen Abstammungsreihen die gleichen stammesgeschichtlichen Prozesse vollziehen. Von einem Ahnen können verschiedene Linien von Nachkommen ausgehen, und in jeder kann das Endresultat annähernd dasselbe sein wie in den übrigen Linien, obwohl dieses Endresultat in jeder Linie selbständig angebahnt wurde.

Das bedeutet dann aber, dass hier wie dort die gleichen Entwickelungsgesetze wirksam gewesen sind. Es muss also unsere Aufgabe sein, vor allem diese kennen zu lernen, ehe wir daran denken, die Lücken, die wir in einem stammbaumförmigen Systeme der Tiere vorfinden, auszufüllen. Denn die Ueberbrückung weit-

klaffender Lücken wird nur dann einigermaassen naturgemäss sein, wenn wir zeigen können, dass sich auf Grund bestimmter Gesetze die Entwickelung eines Ahnen zu seinem Nachkommen in bestimmter Richtung vollziehen musste.

Und die vergleichende Anatomie gestattet uns allerdings, solche Entwickelungsgesetze aufzustellen. Die Unterkinnbüschel der Säugetiere lehrten uns, dass hier eine stetige Verminderung in der Anzahl der Haare stattgefunden hat, also eine Entwickelung nach einer Richtung hin, die in verschiedenen Abstammungsreihen der Säugetiere selbständig erfolgte.

Aehnliches würden wir feststellen können, wenn wir das gesamte Gebiet der vergleichenden Anatomie durchforschen wollten. Wir würden dann finden, dass die Entwickelung stets und überall in einer bestimmten Richtung vor sich gegangen ist, dass sie, mit zahlreichen Abweichungen zwar im einzelnen, auf annähernd parallelen Wegen demselben Ziele zugestrebt hat. Da wir nun höhere und niedere Tiere unterscheiden, also nicht allen Tieren gleiche Rangstufe zusprechen können, sondern neben Tieren mit sehr verwickeltem Bau solche mit sehr einfacher Organisation antreffen, so liegt der Schluss nicht fern, dass die stammesgeschichtliche Entwickelung der Tiere von unten nach oben, von niederen zu höheren Tieren vor sich gegangen ist.

Es könnte aber freilich auch das Umgekehrte der Fall gewesen sein. Die dadurch aufgeworfene Frage zu beantworten, reicht die vergleichende Anatomie nicht aus. Wir müssen zu diesem Ende zunächst auch die übrigen Disziplinen der tierischen Formenkunde einer Betrachtung unterziehen, vor allen die vergleichende Keimesgeschichte.

2. Die vergleichende Keimesgeschichte.

Bei den allerwenigsten Tieren gleichen die Jugendstadien des Organismus dem ausgebildeten Körper. Die meisten Tiere durchlaufen eine Keimesgeschichte, die mit der Entwickelung der väterlichen und mütterlichen Keimzellen beginnt und mit einem Organismus endigt, der wiederum befähigt ist, Keimzellen zu produzieren.

Die Entwickelungsreihe, die ein Tier während seiner individuellen Existenz durchläuft, ist nach zwei Seiten hin zu vergleichen.

Als Beispiel für diese Vergleiche wollen wir ein allbekanntes Tier unserer Nord- und Ostsee, die Ohrenqualle, wählen.

Die Eier der Ohrenqualle werden durch eine einzige Zelle dargestellt, d. h. durch ein Klümpchen lebender Materie, das einen sogenannten Kern, der gleichfalls aus lebender Materie besteht, aber anders beschaffen ist, als der umgebende Zelleib, umschliesst. Ebenso einfach, wie der Bau der Eizelle ist der der väterlichen Keimzelle, die sich mit der Eizelle vereinigt, um die Grundlage eines neuen Individuums zu bilden. Ihr Leib verschmilzt mit dem Leibe, ihr Kern mit dem Kerne der letzteren, und die befruchtete Eizelle unterscheidet sich ihrer Form nach nicht wesentlich von der unbefruchteten. Sie teilt sich, und die aus ihr entstehenden beiden Tochterzellen teilen sich wiederum. Dasselbe ist bei den Enkel- und Urenkelzellen der Fall, und die Zellteilung schreitet so lange fort, bis der Organismus vollkommen ausgebildet ist.

Zunächst entsteht aus der Eizelle ein Gebilde, das aus mehreren wenig von einander verschiedenen Zellen zusammengesetzt ist und sich zu einer Larvenform entwickelt, die wir mit einer an einem Ende offenen Schale eines Hühnereies vergleichen können. Diese Larvenform, die sogenannte Gastrula, ist aus zwei Zellenschichten gebildet, einer inneren und einer äusseren, und die Zellen der inneren Schicht haben einen etwas anderen Charakter als die der äusseren.

Die Gastrula setzt sich bald nach ihrer Entstehung mit einem Ende ihres eiförmigen Leibes auf Tang, Seegras oder andere Gegenstände fest und wächst hier zu einem Organismus aus, den man als den Becherpolypen bezeichnet Sein Bau ist noch im wesentlichen derselbe, wie der der Gastrula, nur ist der Becherpolyp mehr in die Länge gewachsen, und in seinem inneren Hohlraume haben sich vier in regelmässiger Weise verteilte Längswülste gebildet; um seinen Mund, durch welchen der innere Leibesraum des Tieres mit der Umgebung kommuniziert, ist eine Anzahl von Fangarmen gewachsen, die gleich der Leibeswand des Polypen aus zwei Zellenschichten, einer inneren und einer äusseren, bestehen.

An dem Becherpolypen treten später quer zu der Längenausdehnung seines Körpers gerichtete Einschnürungen auf, und dadurch gewinnt das Aussehen des Polypen allmählich eine Gestalt, die sich mit einer Reihe auf einander gesetzter Schüsselchen vergleichen lässt. Jeder einem Schüsselchen entsprechende Teil dieses Keimstadiums,

das man wegen der Aehnlichkeit, die es auch mit einem Tannenzapfen hat, das Zapfenstadium genannt hat, bildet später eine junge Qualle oder Meduse. Die Schüsselchen trennen sich nämlich nach und nach vollständig von dem Becherpolypen und schwimmen dann auf eigene Hand im Meere herum.

Die äusseren Umrisse der jungen Medusen werden durch acht Lappen gebildet, die an ihrer Spitze eine Einkerbung zeigen und regelmässig im Umkreis der Medusenscheibe angeordnet sind. Man nennt dieses Keimstadium der Ohrenqualle das der Ephyrula. Aus der Ephyrula entwickelt sich durch eine Reihe von Umbildungen die ausgebildete Qualle.

Die Keimesgeschichte der Ohrenqualle beginnt also mit einem einfachsten Anfangsstadium, einer befruchteten Eizelle, die sich teilt und zunächst einen Haufen einfacher Zellen aus sich hervorgehen lässt, aus dem durch Wachstum und fortgesetztes Komplizierterwerden des Körpers der Becherpolyp entsteht. Von diesem schnüren sich eine Anzahl von Querscheiben des Körpers ab, die wiederum einen komplizierteren Bau zeigen, als der Becherpolyp, und sich zu kleinen Medusen umbilden, aus denen durch fortgesetztes Wachstum und fortgesetztes Komplizierterwerden die fertige Meduse hervorgeht.

Die Keimesgeschichte der Ohrenqualle stellt uns also einen Entwickelungsgang von unten nach oben dar. Das einfache Anfangsstadium vergrössert sich, und wird dabei immer komplizierter. Es treten im Verlaufe der Entwickelung neue Organe auf, zunächst der Leibeshohlraum, der den Magen des Tieres darstellt und sich durch einen Mund nach aussen öffnet. Dann entstehen im Umkreise der Mundöffnung die Fangarme, später bilden sich die Medusenscheiben mit ihrem Kranze von acht eingekerbten Lappen, endlich die Organe der erwachsenen Meduse.

Die Keimesgeschichte unseres Tieres bedeutet demnach eine Reihe von Neuschöpfungen, deren jede sich auf der Grundlage der vorher entstandenen entwickelt und eine Vervollkommnung des Baues herbeiführt. Wir haben es bei dieser Keimesgeschichte mit einer Entwickelung nach einer Richtung hin, und zwar vom Niederen zum Höheren, zu thun.

Da die Keimesgeschichte der Ohrenqualle uns lehrt, dass eine

Vervollkommnung der Organisation im Laufe der individuellen Entwickelung stattfindet, so legt sie uns den Schluss nahe, dass eine solche Vervollkommnung auch während der stammesgeschichtlichen Entwickelung der Tiere erfolgt ist.

In Bezug auf die keimesgeschichtliche Entwickelung von unten nach oben stimmen alle Tiere, soweit sie sich nicht durch einfache Teilung fortpflanzen, überein. Der Ausgangspunkt ist immer eine einzige Zelle von allereinfachstem Bau, und aus dieser geht durch Wachstum und durch eine Reihe von Neubildungen, durch welche die Organe nach und nach entstehen, ein mehr oder minder hochentwickelter Organismus hervor.

Nirgends finden wir eine Rückgängigmachung der Schritte, die im Verlaufe der keimesgeschichtlichen Entwickelung eines Tieres gethan werden, selbst nicht bei denjenigen Tieren, die in früheren Jugendstadien vollkommener zu sein scheinen, als später, nämlich bei einer Anzahl von Schmarotzertieren.

Bei den Schmarotzern ist zwar das ausgebildete Individuum häufig sehr einfach gebaut. Es stellt z. B. bei den Wurzelkrebsen einen unförmigen Sack dar, der die Geschlechtsprodukte birgt und durch eine Anzahl wurzelförmiger Fortsätze mit dem Körpergewebe des Tieres, auf welchem er schmarotzt, verbunden ist, während ein früheres Entwickelungsstadium eines solchen Wurzelkrebses noch deutlich die Organisation der Krebstiere erkennen lässt. Hier scheint also eine Rückbildung vorzuliegen. Indessen kann von einer solchen nicht die Rede sein. Denn es entsteht auch bei der Entwickelung der Wurzelkrebse und anderer Schmarotzer in jedem Keimstadium etwas Neues, vorher noch nicht Dagewesenes. Die einzelnen Teile des Körpers bilden sich ungleich aus, und bei den Parasiten gewinnen häufig die Geschlechtsorgane die Oberhand über die übrigen Körperwerkzeuge; bei ihnen bilden sich auch besondere Einrichtungen aus, die eine Anpassung an ihre eigentümliche Nahrungsaufnahme, die bei den Wurzelkrebsen eben durch jene wurzelförmigen Gebilde bewerkstelligt wird, darstellen.

Von einer Rückbildung könnten wir nur dann sprechen, wenn ein Keimstadium *b*, das sich aus einem Keimstadium *a* entwickelt hat, wiederum ein Keimstadium *a* aus sich hervorgehen lässt. Aber dergleichen kommt in der Keimesgeschichte keines einzigen Tieres vor. Nur die Keimzellen gleichen wieder den Keim-

zellen, aus denen sich das Tier entwickelt hat. Bei der Entstehung der Keimzellen handelt es sich jedoch nicht um die Umbildung des ganzen Organismus zu einer Zelle, sondern um die Erzeugung von Zellen seitens eines kleinen Teiles des Körpers.

Dass es sich bei der Keimesgeschichte der Tiere um sich stetig verändernde Reihen von Umbildungen, die von geringerer zu höherer Komplikation führen, handelt, kann nicht scharf genug betont werden. Denn man hat die Keimesgeschichte der Schmarotzer häufig als einen Rückbildungsprozess dargestellt. Dass das nicht angeht, haben wir gesehen. Es kann dabei nur von Verkümmerungen einer geringeren oder grösseren, manchmal einer sehr grossen, Anzahl von Organen die Rede sein. Verkümmerung ist aber keine Rückbildung. Beide Begriffe müssen scharf aus einander gehalten werden.

Ausserdem bilden sich ja gewisse Organe der Schmarotzer, nämlich die, welche mit der eigentümlichen Lebensweise dieser Tiere im Zusammenhang stehen, zu immer grösserer Vollkommenheit aus, so dass der fertige Parasit ein ganz anderes Gebilde darstellt, als irgend eines der Keimstadien, die er im Laufe seiner individuellen Entwickelung durchlaufen hat.

Nicht bloss bei den Schmarotzern, sondern bei allen Tieren mit kompliziertem Leibesbau, handelt es sich neben dem Grössenwachstum um ein Ungleichwerden der einzelnen Körperregionen. Hierbei findet neben der weiteren Ausbildung einer Reihe von Organen auch oft eine Verkümmerung anderer statt, aber nirgends eine Rückgängigmachung eines gethanen Schrittes, weder in Bezug auf den Gesamtorganismus, noch rücksichtlich irgend eines seiner Teile. Aus dem Keimstadium *a* geht *b* hervor, aus *b* entsteht *c* u. s. w. Das gilt sowohl für den Gesamtorganismus als für jedes seiner Organe. Nirgends bildet sich aus *c* wieder *b*, und aus *b* wieder *a*.

Der einmal eingeschlagene Entwickelungsgang wird also stets in der Richtung, nach welcher er führt, fortgesetzt, und dabei gewinnt der Körper fortgesetzt an Komplikation.

Komplikation heisst Zusammenfaltung, Einfaltung, Einwickelung, auch Verwickelung. Der Leibesbau der Tiere wird also während seiner Keimesgeschichte verwickelter, wenn wir uns so ausdrücken wollen. Die Keimesgeschichte ist kein Entwickelungs-,

sondern ein Verwickelungsprozess, so absonderlich das auch klingen mag.

Selbst bei den Schmarotzern wird der Leibesbau im Laufe der Keimesgeschichte verwickelter, denn bei ihnen noch mehr als bei anderen Tieren erleiden die einzelnen Organe des Körpers eine ungleiche Ausbildung, so ungleich, dass manche davon zum vollkommenen Schwunde gebracht werden. Diese Tiere hönnen deshalb nicht zur Begründung der Behauptung herangezogen werden, dass bei der Entwickelung der Tiere Rückbildungen stattfänden.

Das Wort „Rückbildung“ ist in der zoologischen Litteratur ein sehr beliebtes und häufig angewandtes. Die vorhergehenden Betrachtungen werden uns davor bewahren, ihm eine falsche Bedeutung unterzulegen.

Fassen wir das Gesagte zusammen, so können wir die Keimesgeschichte eines Tieres als Wachstum mit stetigem Kompliziertwerden, oder noch einfacher als ungleiches Wachstum der Körperteile bezeichnen. Das gilt für sämtliche Tiere, die nicht durch einfache Teilung des elterlichen Organismus entstehen.

Kommen wir jetzt noch einmal auf die Keimesgeschichte unserer Ohrenqualle zurück, und vergleichen wir sie mit der Entwickelung anderer Quallen, so finden wir, dass auch bei einer grossen Anzahl von diesen, nämlich bei den meisten Schirmquallen, soweit uns wenigstens deren Keimesgeschichte bekannt ist, aus der Eizelle zunächst die Gastrula, aus dieser der Becherpolyp, und aus ihm die Ephyrula entsteht. Es ist schwer, die Ephyrula der Ohrenqualle z. B. von der der Haarqualle, die mit ihr zusammen die Nord- und Ostsee bewohnt, zu unterscheiden, obgleich sich die ausgebildeten Tiere sehr weit von einander entfernen. Daselbe gilt für die kleinen Ephyrulamedusen aller übrigen Schirmquallen, von denen dieses Keimstadium bekannt ist. Sie lassen sich alle nur schwer von denen anderer Arten unterscheiden.

Noch mehr gilt dieses für die der Ephyrula voraufgehenden Entwickelungsstadien, und vor allem für das erste, nämlich für die befruchtete Eizelle.

Erst im Laufe der Keimesgeschichte treten die Unterschiede der einzelnen Arten, Gattungen und Familien mehr und mehr hervor, und aus diesem Umstande ziehen wir eine zweite wichtige Lehre, die Lehre nämlich, dass sich die frühen Keimstadien eines

Tieres weniger von den frühen Keimstadien eines anderen Tieres unterscheiden, als die späteren und namentlich als der entwickelte Körper des einen Tieres von dem des anderen.

Diese Thatsache legt uns die Möglichkeit nahe, auch stammesgeschichtlich zwei verschiedene Tiere auf einen gemeinsamen Vorfahren zurückzuführen. Bei den Medusen beispielsweise können wir uns fragen, ob nicht alle Scheibenquallen von einem der Ephyrula ähnlichen Tiere abstammen, um so mehr, als es noch heute Scheibenquallen giebt, bei denen auch das entwickelte Tier den Bau der Ephyrula zeigt. Das keimesgeschichtliche Stadium der Ephyrula entspricht also vielleicht einem stammesgeschichtlichen Entwickelungsstadium, das wir als das der Ephyra bezeichnen könnten. Vielleicht stammen alle Scheibenquallen von Tieren ab, die einer noch heute lebenden Meduse, die man Ephyra genannt hat, gleichen.

Allein wir haben dabei zu fragen, ob es sich hier um wirkliche Blutsverwandtschaft, d. h. um die gemeinsame Abstammung von einer einzigen der Ephyra und Ephyrula ähnlichen Art handelt, oder ob die einzelnen stammesgeschichtlichen Durchgangsstadien, die bei den Scheibenquallen der Ephyrula entsprechen, nicht vielmehr unabhängig von einander aus einem Vorfahrenstadium entstanden sind, das dem Becherpolypen ähneln würde. Alle Scheibenquallen mögen von ephyraartigen Tieren abstammen. Aber dieses Ephyrastadium einer Stammesgeschichte mag sich viele Male unabhängig von den übrigen aus einem Becherpolypen oder einer Stammform, die diesem Tiere entspricht, entwickelt haben. Denn auch die Becherpolypen der Scheibenquallen sind einander sehr ähnlich, und es ist deshalb nicht einzusehen, warum sich nur einmal Tiere, die in ihren ausgebildeten Formen Ähnlichkeit mit einem Becherpolypen hatten, zu einer ephyraähnlichen Meduse umgebildet haben sollten. Es mag viele einander sehr ähnliche Becherpolypenarten, die als solche den ausgebildeten Organismus darstellten, gegeben haben, und bei jeder dieser Art mag sich unabhängig von dem, was bei den übrigen Arten stattfand, eine stammesgeschichtliche Umbildung zu einer ephyraähnlichen Meduse vollzogen haben.

Es entsteht dann freilich die fernere Frage, wie es sich nun mit den Becherpolypen selbst verhält, ob auch diese unabhängig von einander entstanden sind, und wir könnten schliesslich noch fragen, ob nicht alle Scheibenquallen, und weiterhin alle Tierarten

überhaupt, selbständigen Ursprungs sind. Wir wollen eine Entscheidung über diesen Punkt zunächst noch verschieben. Genug, dass wir erkannt haben, dass es sich hierbei um eine wichtige Frage handelt.

Noch eine dritte Lehre können wir aus der Keimesgeschichte der Tiere ziehen. Wir knüpfen wieder an die Entwickelung der Scheibenquallen an. Das Ephyrulastadium finden wir noch heute als das definitive Stadium einer mit dem Namen Ephyra belegten Medusenart vor. Es gleicht also ein vorübergehendes Entwickelungsstadium eines Tieres dem Endstadium eines anderen, und zwar eines weniger hoch organisierten Tieres. Denn aus der Ephyrula unserer Ohrenqualle und einer grossen Anzahl anderer Scheibenquallen bildet sich ja erst die fertige Meduse durch fortgesetztes mit Komplikation verbundenes Wachstum, während die Ephyra auf dem Ephyrulastadium der übrigen Scheibenquallen stehen bleibt.

Ähnliches finden wir bei der Vergleichung der Keimesgeschichte der übrigen Tierarten. So sind die Jungen des Puma, einer grossen einfarbigen Katzenart, durch in Längsreihen angeordnete dunkele Flecke gezeichnet und dadurch anderen Katzenarten ähnlich, bei denen das Fell auch im Alter noch eine Anzahl von Flecken, die in Längsreihen angeordnet sind, aufweist. Das legt uns den Schluss nahe, dass die Vorfahren des Puma gleichfalls ein gezeichnetes Fell trugen. Die Keimesgeschichte kann uns vielleicht über die Stammesgeschichte Auskunft geben.

Inwieweit wir aus der Keimesgeschichte auf die Vorfahrenschaft einer Tierart zu schliessen berechtigt sind, werden wir im weiteren Verlaufe unserer Untersuchungen sehen. Genug, dass wir erkannt haben, dass sie uns wichtige Anhaltspunkte für die Beurteilung der Tierformen an die Hand giebt. Diese Anhaltspunkte sind die Erkenntnis, dass die Natur, wenigstens bei der Keimesgeschichte, den einmal eingeschlagenen Weg fortsetzt, dass der keimesgeschichtliche Entwickelungsgang ein Wachstum mit zunehmender Komplikation ist, und dass die frühen Keimstadien verschiedener Tiere einander ähnlicher sind als die späteren und die ausgebildeten Körper.

Aus letzterem Grunde wird aber die Erkenntnis der feinen Unterschiede, welche die Form einer Tierart von der der

nächst verwandten Arten trennt, wesentlich erschwert, und doch ist es nötig, gerade diese kennen zu lernen. Von der vergleichenden Anatomie sowohl als auch von der vergleichenden Keimesgeschichte werden die arten trennenden und arten verbindenden Merkmale sehr vernachlässigt. Wir wenden uns deshalb der Systematik oder Artenkunde zu, um zu ermitteln, was uns die Vergleichung nächst verwandter Tierformen lehren kann.

3. Die Systematik.

Im Gegensatz zur vergleichenden Anatomie und Keimesgeschichte, die sich in erster Linie mit den einzelnen Organen und deren Übereinstimmungen bei verschiedenen Tierarten beschäftigen, hat es die Systematik mit ganzen Tieren zu thun. Allein eine scharfe Trennung dieser Wissenschaft von den beiden genannten Disziplinen ist deshalb nicht möglich, weil alle drei nur ein einziges grosses Wissensgebiet, das der vergleichenden Formenkunde, bilden.

Eine Sonderung dieser Wissenschaft in untergeordnete Disziplinen trägt immer mehr oder weniger den Charakter des Willkürlichen an sich. Denn ein Verständnis für die einzelnen Organe der Tiere gewinnen wir doch nur dann, wenn wir deren Zusammenhang mit dem ganzen Organismus betrachten.

In der Praxis der Tierkunde ist jedoch die Systematik ziemlich scharf von der vergleichenden Anatomie und Keimesgeschichte, die auch hier enger mit einander verknüpft sind, getrennt, und die Systematik beschäftigt sich vorwiegend mit den äusserlich sichtbaren Teilen der Tiere. Der Vogelkundige legt Wert auf Schnabelform und Fussbildung vor allem auf das Gefieder der Vögel, der Insektenkenner auf das äussere Chitinskelett, durch welches sich die Kerbtiere auszeichnen, dem Weichtierfreund kommt es vorwiegend auf die Kenntnis der äusseren harten Kalkschale der Mollusken, namentlich auf die der Muscheln und Schnecken an.

Die übliche Systematik unterscheidet sich ferner noch dadurch von der vergleichenden Anatomie und Keimesgeschichte, dass sie mehr bestrebt ist, die Tierformen von einander zu trennen, anstatt sie zu verknüpfen. Aber nur durch allseitige Vergleichung kann die Systematik uns auf die Erkenntnis der die Tierwelt beherrschenden Entwickelungsgesetze leiten.

Die Systematik unterscheidet sich also ihrem Wesen nach nicht von den beiden übrigen Abteilungen der Formenkunde, weil wir es auch bei diesen sowohl mit Trennung als auch mit Verknüpfung zu thun haben, und der Unterschied zwischen den äusserlich sichtbaren und den inneren Organen der Tiere ein höchst willkürlicher ist. Die äusseren Organe sind ja nur der unmittelbar sichtbare Ausdruck des inneren Leibesbaues. Die Trennung einer Wissenschaft von den nicht ohne weiteres bemerkbaren Teilen des Tierkörpers von einer Disziplin, die es mit diesen zu thun hat, ist ebenso willkürlich, wie es etwa eine Trennung der Numismatik in eine Wissenschaft, die sich nur mit der einen Seite der Münzen, und in eine zweite, die sich nur mit deren anderer Seite befassen wollte, sein würde.

Wenn wir eine besser gerechtfertigte Trennung der Systematik von der vergleichenden Anatomie und Keimesgeschichte vornehmen wollen, so können wir, wie wir schon früher angedeutet haben, sagen, dass die Systematik in erster Linie die Kenntnis der feineren Einzelheiten sowohl der inneren als auch der äusseren Organe der Tiere zum Gegenstande hat. Sie untersucht das, was die einzelnen Tierarten in Bezug auf die letzten Einzelheiten des Baues von einander unterscheidet und mit einander verknüpft, und stellt Vergleichungen an, um daraus eine Gesetzmässigkeit der Unterschiede und Übereinstimmungen zu erkennen.

Die Systematik lehrt uns also die kleinsten Schritte beurteilen, die eine Tierart bei der Umbildung zu einer anderen Tierart macht, und eben deswegen ist sie von grösster Bedeutung. Denn die grösseren Schritte der tierischen Stammesgeschichte setzen sich ja aus lauter kleinen Schritten zusammen.

Es ist aber nicht genügend, dass die Systematik die Unterschiede der Arten ins Auge fasst. Sie hat auch hinunter zu steigen bis auf die Individuen und zu untersuchen, wodurch sich das eine Individium einer Art von dem anderen unterscheidet. Sie hat auch hier nach Gesetzmässigkeiten in den Verschiedenheiten der Individuen zu forschen [13]).

Viele schöne Beispiele, die dem Forschungsgebiete der Systematik angehören, liefert uns die Schmetterlingskunde.

Der Schmetterlingsflügel ist bekanntlich mehr oder minder lebhaft gefärbt und bunt gezeichnet, und die Vergleichung der

Färbung und Zeichnung bei den Schmetterlingen, die zwar in der Weise, wie sie vorgenommen werden sollte, nur erst bei wenigen kleinen Schmetterlingsgruppen durchgeführt ist, hat bemerkenswerte Resultate ergeben. Es hat sich gezeigt, dass die Färbung und Zeichnung von einer strengen Gesetzmässigkeit beherrscht wird, dass jedes kleine Pünktchen und Strichelchen auf dem Schmetterlingsflügel eine Bedeutung besitzt insofern, als es nur an ganz bestimmten Stellen auftritt, und dass die stammesgeschichtliche Umbildung der Schmetterlinge, die wir aus einem sorgfältigen Studium ihrer Färbung und Zeichnung erschliessen können, nach einer bestimmten Richtung vor sich gegangen ist.

Ähnliches hat sich bei dem Studium der Färbung und Zeichnung anderer Tiere ergeben. So namentlich bei den Katzen und anderen Raubtieren.

Bei den Katzen ist es im höchsten Grade wahrscheinlich geworden, dass deren ursprüngliche Zeichnung eine Längsstreifung war, die sich später in eine Fleckenzeichnung auflöste. Diese Fleckenzeichnung ging dadurch, dass die Flecken in der Querrichtung des Katzenkörpers zusammenflossen, in eine Querzeichnug über. Unter den heute lebenden Katzen weist noch die Pampaskatze Längsstreifung auf. Bei anderen Katzen, so z. B. bei dem Ozelot, sind die Längsstreifen bereits in Fleckenreihen aufgelöst; aber aus diesen lässt sich noch deutlich die ursprüngliche Längsstreifung erkennen. Bei wieder anderen Katzen ist das weniger leicht möglich. Hier neigen die Flecken schon dazu, zu Querbändern zusammen zu fliessen, so z. B. bei dem Löwen, der in der Jugend ein geflecktes Kleid trägt. Und beim Tiger und einigen anderen Arten haben wir es mit ausgeprägter Querstreifung zu thun. So offenbart sich hier eine Gesetzmässigkeit auch in den feineren Unterschieden der Tiere, und diese Gesetzmässigkeit deutet darauf hin, dass die stammesgeschichtliche Entwickelung der Tiere bestimmte Richtungen inne gehalten hat. Es ist nicht wahrscheinlich, dass im Laufe der Erdgeschichte aus längsgestreiften Katzen ohne weiteres quergestreifte, oder aus gefleckten längsgestreifte, oder gar aus quergestreiften längsgestreifte geworden sind, dass also die Entwickelung ein regelloses Hin- und Herschwanken bedeutet. Vielmehr sind wir davon überzeugt worden, dass sich auch geringfügige stammesgeschichtliche Veränderungen nur auf Grund der früher erreichten Organisation

vollzogen haben, dass diese Organisation sich nur nach ganz bestimmten Richtungen hin und in ganz bestimmter Weise verändern konnte, dass also auch die kleinsten stammesgeschichtlichen Schritte durch Gesetzte beherrscht werden und auf vorgezeichneten Wegen gethan werden müssen.

Diese Gesetzmässigkeit der stammesgeschichtlichen Entwickelung auch bei ihren kleinsten Schritten ist also dass Erste, was uns eine ihrer wissenschaftlichen Aufgaben bewusste Systematik lehrt.

Die Systematik zeigt uns ferner, dass die Übergänge von einer Form zu einer anderen vielfach gleitende, wie wir sie nennen können, sind, d. h. dass zwei erheblich verschiedene Individuen durch eine Reihe anderer, bei denen sich jedes von den beiden nächsten nur durch geringfügige Merkmale unterscheidet, verknüpft werden kann.

Man fasst gewöhnlich alle Individuen, die durch gleitende Übergänge verbunden sind, zu einer Tierart zusammen und bildet erst dann eine neue Art, wenn sich keine gleitenden Übergänge mehr finden. Nun zeigt es sich, dass sich manche Individuen, die zu einer und derselben Art gerechnet werden, weil sie durch gleitende Übergänge verbunden sind, oft in viel erheblicherem Grade von einander unterscheiden, als zwei Tierarten, die deshalb als besondere Arten aufgefasst werden, weil sie nicht durch Übergänge verknüpft sind. Aus diesem Umstande können wir schliessen, dass Arten, die sich durch geringfügige, aber konstante Einzelheiten von einander unterscheiden, vielleicht gemeinsamen Ursprunges sind, d. h. eine gemeinsame Stammart haben.

Auf alle Fälle aber gewinnen wir die Überzeugung, dass eine stammesgeschichtliche Umbildung der Tiere, wobei sich die einzelnen Generationen durch geringfügige Merkmale unterscheiden, möglich gewesen ist.

Immerhin sind die Thatsachen, welche uns die Systematik lehrt, vorsichtig zu beurteilen. Denn eine grosse Ähnlichkeit zweier Tierarten beweist noch nicht, dass beide gemeinsamen Ursprunges sind. Es wäre ja denkbar, dass sie nur einen nahezu parallelen stammesgeschichtlichen Entwickelungsgang durchgemacht haben. Ein Beispiel wird dieses klar machen.

Unter den Spechten giebt es eine Gattung, die der Dreizehenspechte, die sich dadurch von den meisten übrigen Spechten

unterscheidet, dass bei ihr die Füsse, wie der Name der Gattung sagt, nur drei Zehen aufweisen, nämlich zwei Vorder- und eine Hinterzehe, während der Spechtfuss sonst zwei Vorder- und zwei Hinterzehen hat. Da es nun wahrscheinlich ist, dass die Dreizehenspechte von vierzehigen Spechten abstammen, so müssen wir annehmen, dass sich die eine Hinterzehe bei ihnen zurückgebildet hat, und zwar die innere, die auch bei den übrigen Spechten klein ist.

Die Gattung der Dreizehenspechte zerfällt nun in eine Anzahl verschiedener Arten, die sich nur durch geringfügige Merkmale unterscheiden, und man könnte deshalb geneigt sein, anzunehmen, und trifft vielleicht auch das Richtige, wenn man schliesst, dass alle Arten der Gattung von einer gemeinsamen Stammart, die bereits die eine Hinterzehe eingebüsst hatte, abstammen, dass also das Fehlen dieser Zehe bei den Dreizehenspechten ein von der Stammart ererbtes Merkmal ist. Allein es giebt auf den Sundainseln einen kleinen Specht, der nichts mit den Dreizehenspechten zu thun hat und sich in hochgradiger Weise von ihnen unterscheidet, aber gleich den Dreizehenspechten nur drei Zehen hat. Die Vorfahren dieses Spechtes haben die eine Hinterzehe jedenfalls unabhängig von den Vorfahren der Dreizehenspechte eingebüsst, und deshalb ist es auch möglich, dass die Arten der Dreizehenspechte sich schon zu einer Zeit von einander getrennt haben, als sie noch die jetzt verloren gegangene Hinterzehe besassen, und dass jede Art die innere Hinterzehe unabhängig von der anderen eingebüsst hat, eben weil die Organisation dieser Tiere derartig beschaffen war, dass eine allmähliche Zurückbildung und später ein vollständiger Schwund der betreffenden Zehe erfolgen musste.

Was von der stammesgeschichtlichen Umbildung dieser Zehe gilt, ist aber ebenso gut bei jedem anderen Merkmale der Dreizehenspechte möglich. Die Arten dieser Gattung mögen sich vollständig unabhängig von einander aus denen einer anderen Spechtgattung entwickelt haben, und so mögen sich auch die Charaktere, durch welche sich die Spechte von anderen Vögeln unterscheiden, namentlich der Kletterfuss, der zum Meisseln dienende Schnabel, die Steifheit des Schwanzes, auf den sich der Specht beim Klettern stützt, die hervorstreckbare Zunge, das gebänderte Federkleid, das wir bei manchen Spechten antreffen, die roten Federn am Kopfe, die viele

unter ihnen aufweisen, bei den einzelnen Arten selbständig entwickelt haben. Kurz, es ist vielleicht möglich, die Spechte von einer Familie anderer Vögel abzuleiten, ohne dass wir für die gesamte Famlie eine gemeinsame Stammart anzunehmen hätten. Ausgeschlossen ist es auch nicht, dass wir jede Spechtart und jede Art der Tiere und Pflanzen überhaupt, abzuleiten haben von einer besonderen Stammart, dass also die Trennung des Tier- und Pflanzenreiches in Arten schon von allem Anfang an gegeben war, dass sich jede einzelne Art unabhängig von allen übrigen, auch von denen, mit welchen sie eine grosse Formverwandtschaft besitzt, entwickelt hat.

Ob das der Fall ist, oder nicht, wollen wir an dieser Stelle nicht näher untersuchen. Jedenfalls haben wir, wie schon früher, erkannt, dass sich gleiche oder ähnliche Charaktere unabhängig von einander entwickelt haben können, dass also der Lauf der stammesgeschichtlichen Entwickelung einer Tierart häufig parallel dem einer anderen Art gewesen sein kann, wenigstens auf kleinere oder grössere Strecken hin. Dieser Parallelismus hängt zusammen mit der Gesetzmässigkeit, die auch die kleinsten stammesgeschichtlichen Schritte beherrscht.

So kann uns daher auch die Systematik, die sich in der wissenschaftlichen Zoologie und Botanik keiner grossen Wertschätzung erfreut, wichtige Dinge lehren.

b) Die Ergebnisse der Formenvergleichung.

Die Ergebnisse, die eine in richtiger Weise vorgenommene Formenvergleichung liefert, sind für die allgemeine Entwickelungslehre von grosser Bedeutung. Die Quintessenz aus den Resultaten der vergleichenden Anatomie und Keimesgeschichte und der zielbewussten Systematik soll in folgendem gegeben werden. Wir können die allgemeinen Ergebnisse dieser Wissenschaften von verschiedenen Gesichtspunkten aus betrachten, aber jedesmal wird uns dasselbe Hauptergebnis in die Augen springen.

1. Die Formenvervollkommnung.

Wir haben gesehen, dass die keimesgeschichtliche Entwickelung der Tiere von einem einfachen Anfangsstadium ausgeht und zu einer mehr oder minder komplizierten Endform führt. Dasselbe

haben wir für die Stammesgeschichte erschlossen. Es gilt nun, die allgemeinen Thatsachen, welche diese Formenvervollkommnung kennzeichnen, festzustellen.

Die erste dieser Thatsachen ist das Wachstum, das wir in seiner einfachsten Form als eine Vergrösserung der Körpermaasse kennen lernen.

Bei der Entstehung jedes einzelnen Organes kommen Wachstumsprozesse in Betracht. Wenn aus einem einzelligen Tiere durch Teilung zwei Tochterindividuen hervorgegangen sind, so wachsen diese wieder zu der Grösse des Muttertieres heran. Bei mehrzelligen Tieren aber erfolgt das Wachstum durch eine Vermehrung der Zellen, sei es, dass sich das Tier aus dem Ei, also nur aus einer Zelle, entwickelt, sei es, dass es durch Teilung oder durch Knospung aus dem Mutterorganismus entsteht. Während sich also beim Wachstum der einzelligen Tiere die Anzahl der einzelnen kleinsten Teilchen, die das Tier aufbauen, vermehrt, wird beim Wachstume der mehrzelligen Tiere die Anzahl der Zellen, aus denen sie zusammengesetzt sind, erhöht. Ohne Zellenvermehrung kann weder auf stammesgeschichtlichem noch auf keimesgeschichtlichem Wege eine einfache Zelle zu einem ausgebildeten Organismus werden, sofern wenigstens die mehrzelligen Organismen in Betracht kommen.

Es handelt sich aber bei der keimes- oder stammesgeschichtlichen Entwickelung eines Organismus aus einer einfachen Zelle nicht bloss um die Vermehrung der Anzahl der Zellen, sondern auch um ein Ungleichwerden der einzelnen Zellen, die den Organismus zusammensetzen. Indem sich diese Zellgruppe so und jene anders ausbildet, findet eine Sonderung in Organe statt. Es bilden sich Knochen, Muskeln, Nerven und andere Körperwerkzeuge.

Diese Sonderung verschiedenartiger Organe aus einem im Anfang gleichmässigen Zellmaterial ist eine Fundamentalthatsache der organischen Entwickelung.

Des weiteren lehrt sowohl die Keimesgeschichte jedes einzelnen Tieres, als auch die vergleichende Formenkunde, dass auch Organe, die anfänglich mehr oder minder einander gleich oder wenigstens sehr ähnlich waren, im Laufe der Entwickelung ungleich werden. Das muss z. B. in der Stammesgeschichte der Insekten der Fall gewesen sein, deren Körper sich heute in drei scharf von einander

abgesetzte Abschnitte gliedert, in den Kopf, die Brust und den Hinterleib, während die niederen Gliedertiere, zu denen man beispielsweise auch die Ringelwürmer, so unseren Regenwurm, rechnet, sich durch eine weitgehende Aehnlichkeit der einzelnen hinter einander liegenden Abschnitte, aus denen sich ihr Körper zusammensetzt, auszeichnen.

Hand in Hand mit dem Ungleichwerden von Organen, die ursprünglich einander gleich oder doch wenigstens sehr ähnlich waren, geht eine Reduktion in der Anzahl der Organe, wie sie z. B. in der Stammesgeschichte der zehnfüssigen Krebse stattgefunden hat. Während die sogenannten langschwänzigen Zehnfüsser, z. B. unser Flusskrebs, noch einen langen Hinterleib haben, ist dieser bei den Krabben dadurch, dass ein Teil der hinteren Leibesringe verkümmert ist, ganz kurz geworden. Ebenso muss sich die Anzahl der Schwanzwirbel während der Stammesentwickelung vieler Säugetiere vermindert haben, denn die ursprünglicheren Säugetiere haben durchweg lange Schwänze, die höheren dagegen meistens kurze.

Durch die geschilderten Prozesse des Wachstums und der Zellvermehrung, der Organsonderung und des Ungleichwerdens der Körperwerkzeuge, sowie durch den der Reduktion der Anzahl der Organe, entsteht sowohl keimes- als auch stammesgeschichtlich aus einem Organismus, der aus wenigen einander gleichen Zellen zusammengesetzt ist, ein Geschöpf, das aus vielen auf eine möglichst kleine Anzahl möglichst ungleicher Organe verteilten Zellen aufgebaut ist. Diese Thatsache können wir als das Gesetz der keimes- und stammesgeschichtlichen Formenvervollkommnung bezeichnen.

Durch die Formenvervollkommnung wird der Organismus grösser und einheitlicher, letzteres dadurch, dass er weniger als früher in der Lage ist, eines seiner Organe entbehren zu können.

In einem hochentwickelten Organismus ist jedes Organ auf das Vorhandensein jedes anderen Organes angewiesen, während die niederen Tiere und Pflanzen eine grosse Anzahl gleicher Organe besitzen und deshalb das eine oder das andere von diesen recht gut entbehren könnten.

Wenn man einen Regenwurm in zwei Stücke teilt, so ist sowohl das vordere als auch das hintere Ende befähigt, weiter zu

leben und das ihm fehlende Stück wieder zu erzeugen. Bei einem hochorganisierten Tiere, z. B. bei einem Säuger oder Vogel, ist dergleichen nicht mehr möglich. Das Tier geht zu Grunde, wenn man es etwa in zwei annähernd gleichgrosse Stücke teilt.

Daraus folgt, dass die Organe der höheren Tiere keine so grosse Selbständigkeit mehr besitzen, wie die der niederen, und das Gleiche gilt von den Zellen, welche diese Organe zusammensetzen. Die grosse Selbständigkeit der Organe und Zellen der niederen Tiere bedeutet aber, dass das Gleichgewicht des Körpers, wenn wir uns so ausdrücken dürfen, bei den niederen Tieren ein minder hohes ist als bei den höheren.

Dass dies wirklich so ist, lehrt uns folgender Vergleich: Aus einem Haufen von lose zusammengeworfenen Pflastersteinen kann man leicht etliche Stück entfernen, ohne dass dadurch der Haufen allzu sehr in seinem Gleichgewicht gestört wird. Dagegen geht es nicht an, aus einem Gebäude einen Tragbalken herauszunehmen oder einen Teil des Fundamentes zu entfernen. Obwohl somit auf den ersten Blick der Steinhaufen sich eines besseren Gleichgewichts zu erfreuen scheint, als das Gebäude, so wird doch niemand behaupten wollen, dass er fester gefügt sei, als dieses. Es handelt sich bei dem körperlichen Gleichgewichte der Organismen namentlich um die Festigkeit des Baues und des Gefüges seiner einzelnen Bestandteile, um das, was man mit einem Worte als Gefügefestigkeit bezeichnen kann. Je mehr bei einem Bau das Gleichgewicht eines Teiles von dem aller übrigen abhängt, desto höher ist seine Gefügefestigkeit; und dasselbe gilt von einem Organismus. Je mehr dieser durch die Entnahme eines Teiles seiner Organe oder eines einzelnen Organes in seinem körperlichen Gleichgewichte gestört wird, eine desto beträchtlichere Gefügefestigkeit müssen wir ihm zuschreiben.

Nur wo ein lockeres Gefüge vorhanden ist, sei es bei einem Bauwerk, sei es bei einem Organismus, lässt sich leicht dieser oder jener Teil entfernen, ohne dass dadurch das Ganze ins Wanken gerät, weil sich sowohl bei einem Steinhaufen, den wir ja auch als einen Bau betrachten können, als auch bei einem tiefstehenden Organismus die einzelnen Teile, hier die Zellen, dort die einzelnen Steine, einer grossen Selbständigkeit erfreuen. Dagegen zeichnen sich vollkommenere Bauwerke und höhere Organismen durch eine

grosse Unselbständigkeit ihrer einzelnen Teile aus. Die Formenvervollkommnung der Organismen kann man deshalb auch als ein Unselbständigwerden ihrer Organe bezeichnen, und durch dieses Unselbständigwerden wird die Organismenform eine einheitlichere. Was vorher locker zusammenhing, ist nunmehr fest in einander gefügt.

Diese Erkenntnis lehrt uns, dass wir es nicht mit einem Widerspruch zu thun haben, wenn wir trotz der Thatsache, dass tieforganisierte Geschöpfe durch eine Entnahme von Teilen weniger leicht in ihrem Gefüge geschädigt werden, als hochorganisierte, den letzteren ein höheres körperliches Gleichgewicht, ein festeres Gefüge zuschreiben, als den ersteren. Denn es ist ja gerade die Festigkeit des Gefüges der höheren Organismen, die dadurch bedingt ist, dass jeder Teil auf den anderen angewiesen ist, eine Einrichtung, die es nicht erlaubt, dass dem Organismus ein grösserer Körperteil entnommen wird. Wir können sagen, dass der Bau der höheren Tiere konzentrierter ist, als der der niederen, und das Gesetz der Formenvervollkommnung demgemäss auch als das der Konzentration des Leibesbaues bezeichnen. Dieses Gesetz, das seitens mancher Zoologen und Botaniker recht häufig aus den Augen verloren wird, ist von der allerhöchsten Bedeutung für die Entwickelungslehre. Denn es zeigt uns, dass die Keimes- und Stammesgeschichte der Tiere eine Geschichte der stetigen Zunahme des organischen Gleichgewichtes ist.

2. Die Abstufung der Grundformen.

Das Gesetz des zunehmenden Gleichgewichtes, d. h. des Einheitlicherwerdens des Körpers, tritt uns auch entgegen in der Grundformenbildung.

Unter der Grundform verstehen wir die geometrische Form eines Körpers, die durch seine Symmetrieverhältnisse bedingt wird [14].

Man kann durch einen Tierkörper eine oder mehrere Ebenen legen, und zwar so, dass der Körper dadurch in symmetrische oder, was dasselbe ist, in spiegelbildlich-gleiche — spiegelgleiche — Stücke geteilt wird. Je grösser nun die Anzahl der möglichen Ebenen, die den Tierkörper in zwei symmetrisch gleiche Hälften

teilen, ist, mit einer desto tieferen Stufe der Grundformenbildung haben wir es zu thun.

Durch einen kugelförmigen Tierkörper lassen sich unendlich viele Symmetrieebenen legen. Jede beliebige Ebene, die durch den Mittelpunkt der Kugel geht, teilt diese in zwei spiegelgleiche Hälften. Auch die Anzahl der Achsen ist bei der Kugel eine unendlich grosse. Denn wir können durch ihren Mittelpunkt unendlich viele gerade Linien legen. Jede von diesen lässt sich als eine Achse auffassen, und jede Achse kann wiederum in unendlich vielen Ebenen, deren jede die Kugel in zwei spiegelgleiche Hälften teilt, liegen.

Die Achsen der Kugel zeichnen sich dadurch aus, dass sie alle gleich lang und gleichpolig sind. Die Bezeichnung „gleichpolig" bedeutet, dass die beiden Enden der Achse in symmetrisch gleichen Teilen der Körperoberfläche endigen.

Bei einem Ellipsoid haben wir es auch noch mit unendlich vielen Achsen zu thun. Aber diese sondern sich in zwei Gruppen, nämlich in eine Hauptachse und in eine unendlich grosse Anzahl von Nebenachsen, die durch den Mittelpunkt der Hauptachse gehen und senkrecht zu dieser stehen. Den Achsenverhältnissen des Ellipsoids entsprechend kann die Hauptachse, die gleichpolig ist, in unendlich vielen Ebenen liegen, durch deren jede das Ellipsoid in zwei spiegelgleiche Hälften geteilt wird. Ebenso können wir durch den Mittelpunkt der Hauptachse, senkrecht zu dieser, eine Ebene legen, die das Ellipsoid in zwei symmetrisch gleiche Hälften teilt. Aber die beiden Hälften, die durch diese Ebene von einander getrennt werden, sind verschieden von denen, welche durch eine Ebene, in welche die Hauptachse hineinfällt, gebildet werden. Das Ellipsoid unterscheidet sich also dadurch von der Kugel, dass seine Achsen und Symmetrieebenen nicht mehr alle einander gleich sind. Es wird charakterisiert durch eine gleichpolige Hauptachse und unendlich viele gleichpolige Nebenachsen.

Vom Ellipsoid unterscheidet sich die Eiform dadurch, dass wir es hier mit einer ungleichpoligen Hauptachse und unendlich vielen gleichpoligen Nebenachsen zu thun haben; denn das Ei ist an dem einen Ende stumpf, an dem anderen spitz. Die Hauptachse des Eies fällt in unendlich viele Ebenen hinein, von denen jede die Eiform in zwei symmetrisch gleiche Hälften teilt.

Dieses Ei können wir uns nun seitlich zusammen-

gedrückt denken, etwa in der Weise, dass eine durch die Hauptachse des Eies senkrecht zu dieser gelegte Ebene keinen kreisförmigen Querschnitt mehr liefert, sondern einen elliptischen. Es lassen sich nun zwei Symmetrieebenen durch diese Grundform legen. In jede von diesen würde eine Achse eines Querschnittes des flachgedrückten Eies fallen. Das flachgedrückte Ei wird also durch eine ungleichpolige Hauptachse und zwei gleichpolige Nebenachsen, durch welche zwei Symmetrieebenen bestimmt sind, gekennzeichnet.

Denken wir uns diesen Körper nun in der Weise verändert, dass sein Querschnitt nicht mehr elliptisch, sondern oval wird, so ist nur noch eine Symmetrieebene möglich. Wir haben es jetzt mit einem zweiseitig-symmetrischen Körper zu thun, der eben dadurch gekennzeichnet ist, dass er nur eine einzige Symmetrieebene besitzt.

An die zweiseitig-symmetrische reiht sich die unsymmetrische Grundform, die sich überhaupt nicht mehr in zwei spiegelgleiche Teile zerlegen lässt.

Vom kugelförmigen bis zum unsymmetrischen Körper findet also eine stetige Abnahme der Anzahl der Symmetrieebenen statt.

Die Formen, die wir kennen gelernt haben, stellen die Haupttypen der tierischen Grundformen dar.

Ordnen wir nun die zu einer Gruppe gehörigen Tiere nach ihren Grundformen in eine Reihe, vorausgesetzt, dass die einzelnen Glieder dieser Reihe Übereinstimmungen und Unterschiede in den Grundformen aufweisen, so finden wir, dass die niederen Vertreter einer Gruppe eine grössere Anzahl von Symmetrieebenen besitzen, als die höheren. Alles was wir über die Grundformen bei den verschiedenen Tieren wissen, zwingt uns zu dem Schluss, dass die Anzahl der Symmetrieebenen im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwickelung eine geringere wird. Das bedeutet aber nichts anderes, als dass sich der Körper einheitlicher gestaltet.

Zu dem Einheitlicherwerden des Körpers in Bezug auf seine Grundformenverhältnisse liefern die Seeigel eine schöne Illustration. Die ältesten Vertreter dieser Tiergruppe zeichnen sich durch fünf Symmetrieebenen aus, die höchststehenden durch eine einzige. In den tieferen Erdschichten finden wir sogenannte reguläre Seeigel, in den höheren dagegen irreguläre, in den ersteren

fünfseitig-, in den letzteren zweiseitig-symmetrische. Die Umbildung der regulären Seeigel zu den irregulären lässt sich nun Schritt für Schritt verfolgen, sowohl bei einer Vergleichung der aus verschiedenen Erdschichten stammenden Seeigel als auch bei einer Zusammenstellung der Entwickelungsstadien, die ein irregulärer Seeigel durchläuft.

Aber nicht bloss die Seeigel, sondern noch viele andere Tiere zeigen, dass die stammesgeschichtliche Grundformenbildung immer denselben typischen Verlauf genommen hat von Tieren mit vielen Symmetrieebenen bis zu solchen mit einer einzigen und weiter zu denen, wo überhaupt keine Symmetrieebene vorhanden ist.

Es zeigt also auch die Grundformenbildung, dass die Anzahl der gleichwertigen Körperstücke im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwickelung vermindert wird. Bei einem Seestern z. B. haben wir es noch mit fünf gleichwertigen Körperstücken zu thun, bei einem hochentwickelten Seeigel dagegen nur noch mit zwei. Also auch in Bezug auf ihre Grundformen erleiden die Tiere im Verlaufe der Stammesgeschichte eine Konzentrierung ihrer Körperteile. Die Grundformenbildung wird demnach gleichfalls durch das Gesetz der Formenvervollkommnung beherrscht, und diese Formenvervollkommnung bedeutet eine Erhöhung des körperlichen Gleichgewichts, ein Festerwerden des Gefüges, bedingt durch die ungleiche Ausbildung ursprünglich gleicher Körperteile.

3. Die Gleichgewichtsbeziehungen der Körperteile.

Die Lehre von den Grundformen liefert also der Entwickelungstheorie wichtige Anhaltspunkte. Sie zeigt, dass der Verlauf der Entwickelung in Bezug auf die Grundformen in einer ganz bestimmten Richtung erfolgt, und zwar in der Richtung zunehmenden Gleichgewichtes.

Die Thatsachen, die wir in den vorhergehenden Abschnitten kennen gelernt haben, zeigen uns, dass der Körper ein Gleichgewichtssystem darstellt, und legt uns die Vermutung nahe, dass die organische Materie von einem Streben, ihr Gleichgewicht zu erhöhen, beherrscht wird.

Wenn der Körper aber ein Gleichgewichtssystem darstellt, so muss jede Zelle des Körpers von jeder anderen Körperzelle

bis zu einem gewissen, wenn auch noch so geringen Grade beeinflusst werden; denn in einem Gleichgewichtssystem hängt jeder einzelne Teil von jedem anderen Teile ab. Wenn also der Körper wirklich ein derartiges Gleichgewichtssystem bildet, und wenn er sich von anderen Körpern durch seine Form unterscheidet, so muss jede Zelle des einen Körpers sich von jeder Zelle des anderen gleichfalls unterscheiden. Umgekehrt können wir sagen, dass der Körper wirklich einen Gleichgewichtszustand darstellt, wenn sich jede seiner Zellen von jeder Zelle eines anders geformten Körpers unterscheidet.

Die Thatsachen lehren, dass das letztere der Fall ist. Zwei Organismenarten unterscheiden sich in jeder Beziehung von einander, bis in die feinsten Einzelheiten hinein, und diese Thatsache, auf welche man in der Regel kein Gewicht zu legen pflegt, die man gar zu leugnen gesucht hat, ist von der höchsten Wichtigkeit, weil sie eben zeigt, dass der Körper in der That ein Gleichgewichtssystem bildet, dass seine Teile nicht unabhängig von einander sind. Wäre das letztere der Fall, könnten also die einzelnen Organe selbständig variieren, so müsste es wohl öfters vorkommen, dass sich zwei nächstverwandte Organismenarten in Bezug auf den einen oder den anderen Teil ihres Körpers nicht von einander unterscheiden liessen. Eine solche Unterscheidung ist aber in jedem Falle möglich. Wir haben es also im Organismus zweifellos mit einem Gleichgewichtssysteme zu thun, in welchem jeder einzelne Teil von jedem anderen Teile abhängt.

II. Die Lebenskunde.

Die Formenkunde hat uns gelehrt, dass der tierische Organismus ein Gleichgewichtssystem darstellt. Die übrigen Wissenschaften, welche die Tiere zum Gegenstande haben, müssen dieses Ergebnis bestätigen. Wir wenden nunmehr unsere Blicke zunächst auf die Gebiete der Tierkunde, die sich mit dem Leben[15]) des tierischen Körpers beschäftigen. Denn eine Formenkunde allein kann uns, wie wir bereits gesehen haben, nicht genügen. Ebensowenig, wie wir eine Maschine vollständig verstehen, wenn wir nur ihre Zusammensetzung aus einzelnen Teilen und die Gestalt der letzteren kennen, lernen wir einen Organismus allein nach der

Form richtig beurteilen. Wir müssen die Maschine arbeiten sehen, und ebenso müssen wir den tierischen Organismus in seiner Thätigkeit studieren.

Wie der Lehre von den Bestandteilen und vom Bau der Maschinen die Formenkunde der Tiere entspricht, so verhält sich die Lehre vom Maschinenbetriebe zu der Wissenschaft vom Leben der Tiere.

a) Die Disziplinen der Lebenskunde.

In der Maschinenkunde können wir die Betriebslehre von verschiedenen Gesichtspunkten aus betrachten. Zunächst werden wir das Ineinandergreifen der einzelnen Teile studieren, untersuchen, wodurch die Maschine in Gang gehalten wird, und welche Leistungen sie vollbringt. Diesem Teil der Maschinenkunde würde die Physiologie der Tiere entsprechen. Sie hat es mit den Vorgängen zu thun, die an und in dem Körper der Tiere stattfinden, mit der Nahrungsaufnahme, mit der Verarbeitung der Nahrung, mit den Leistungen des Verdauungs-, des Muskel-, des Nervensystems, kurz mit all den Vorgängen, die sich im lebenden Tiere abspielen.

Allein, deren Kenntnis genügt uns noch nicht, ebensowenig wie wir befriedigt sind, wenn wir lediglich den Gang der Maschine kennen gelernt haben. Bei der letzteren wollen wir auch wissen, woher die Kraft, die sie treibt, stammt, ob die Maschine etwa durch Elektrizität oder durch Dampf getrieben wird, und wir wollen auch das Material kennen lernen, das sie verarbeitet, oder die Einwirkung auf die Umgebung, die sie ausübt. Wir wollen sie zu ihrer Umgebung in Beziehung setzen, untersuchen, welchen Platz sie in der Fabrik, in der sie sich etwa befindet, einnimmt, und ferner, wie diese Fabrik in das menschliche Gemeinwesen hineinpasst.

Entsprechendes wollen wir für die Tiere feststellen. Den Ort, wo sie leben, müssen wir kennen lernen, und untersuchen, auf welche Weise sie sich in ihre Umgebung schicken, und sich das, was diese ihnen bietet, zu nutze machen, welche Nahrung ihnen dient, und welche Rolle sie in der Welt spielen. Die Wissenschaft, die sich mit diesen Dingen beschäftigt, ist die Lehre vom tierischen Haushalt und bildet den zweiten Teil der Lehre vom Leben der Tiere.

Ein dritter Teil wird durch die Tierseelenkunde gebildet. Wie bei der Maschine diese und der Maschinist zusammenwirken,

um einen Zweck zu erreichen, und wie der Maschinist den Gang der Maschine überwacht, ihr neues Material zuführt, sie mit neuer Kraft speist und die Produkte, die sie liefert, entfernt, so wacht die tierische Seele darüber, dass der Gang der Lebensmaschine ein geregelter bleibt. Freilich passt der Vergleich der Tierseele mit einem Maschinisten nicht genau, denn jene wohnt im Körper, während der Maschinist sich ausserhalb der Maschine befindet. Indessen macht unser Vergleich es uns doch klar, dass wir es in der Tierseelenkunde mit einem Gebiete der Wissenschaft vom Leben zu thun haben. Sie lehrt uns den einheitlichen Gang des G a n z e n kennen, während es die Physiologie mit der Einwirkung der einzelnen Teile auf einander zu thun hat.

Indessen lassen sich die drei Disziplinen der Wissenschaft vom Leben der Tiere, die wir unterschieden haben, ebensowenig scharf von einander trennen, wie die drei Gebiete der Formenkunde, und ebensowenig wie diese von der Lebenskunde. Wenn wir dennoch eine Trennung vornehmen, so geschieht es, weil uns dadurch das Verständnis des tierischen Organismus wesentlich erleichtert wird.

1. Die Physiologie.

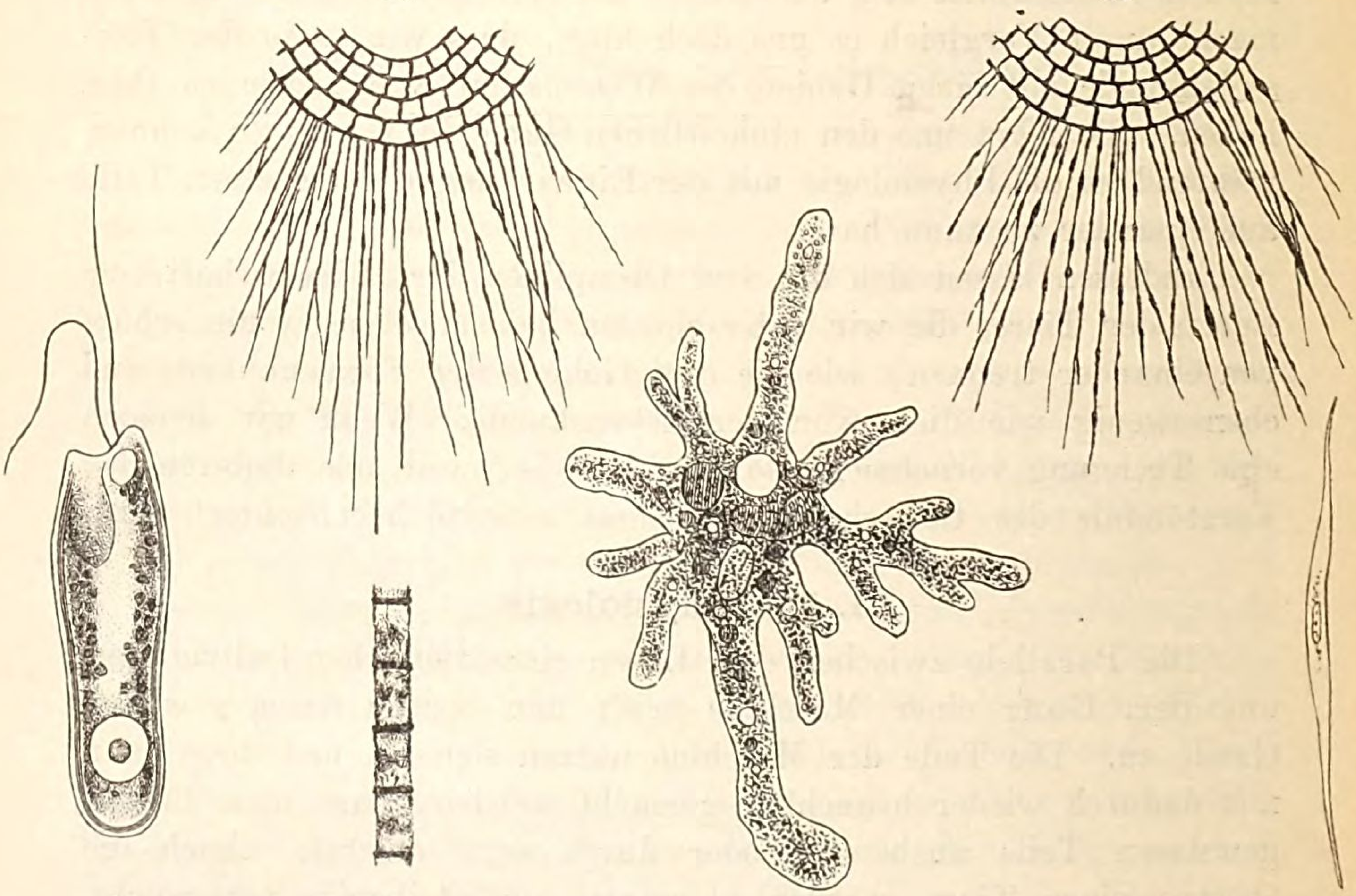
Die Parallele zwischen dem Leben eines tierischen Individuums und dem Gang einer Maschine trifft nur bis zu einem gewissen Grade zu. Die Teile der Maschine nutzen sich ab, und diese kann nur dadurch wieder brauchbar gemacht werden, dass man die abgenutzten Teile ausbessert oder durch neue ersetzt. Auch die Organe eines Tieres werden abgenutzt und teilweise verbraucht. Allein der Organismus sorgt selbst dafür, dass sie wiederhergestellt werden, und wenn dieses, da die Organismen schliesslich sterben müssen, auch nicht in vollkommener Weise geschieht, so ist durch die Fähigkeit des Organismus, die Verluste, die seine Organe erleiden, wieder zu ersetzen, doch ein wesentlicher Unterschied zwischen ihm und der Maschine bedingt.

Ein Beispiel soll uns zeigen, welche Vorgänge die Physiologie der Tiere zum Gegenstand hat. Wir wählen dazu die B e w e g u n g d e r o r g a n i s c h e n S u b s t a n z. (Vergl. zu dem Folgenden Figg. 12—17, S. 96.)

Es giebt Tiere, die nur aus einer einzigen Zelle bestehen, einem Klümpchen lebender Substanz, das ein noch kleineres Gebilde, den

Kern, umschliesst. Betrachten wir ein solches Tier, etwa eine Amöbe (Fig. 12), unter dem Mikroskop, so sehen wir, dass der einzellige Körper fortwährend seine Umrisse ändert. Wir glauben, einen kleinen Tropfen Schleim vor uns zu haben, der bald mehr oder weniger abgerundet erscheint, bald Fortsätze ausstreckt und

13 14



15 17 12 16

Fig. 12—17. Bewegung der organischen Substanz.

12. Amoeba proteus (nach Leidy). 13. Ungestörte Scheinfüsse von Orbitolites (nach Verworn). 14. Gestörte Scheinfüsse von Orbitolites (nach Verworn). 15. Chilomonas paramaecium (nach Bütschli). 16. Glatte Muskelzelle vom Menschen (nach R. Hertwig). 17. Quergestreifte Muskelfaser (nach Merkel).

(Fig. 12 und 13 kopiert nach O. Hertwig, Die Zelle und die Gewebe, Jena, 1892. Fig. 14—17 nach R. Hertwig, Lehrbuch der Zoologie, Jena, 1893).

einzieht, um mit deren Hilfe auf seiner Unterlage fortzukriechen. Diese Fortsätze können im ganzen Umfange des Zelleibes hervortreten. Sie haben keine bleibende Form, sondern nehmen bald diese, bald jene Gestalt an, um darauf wieder völlig in den Körper zurückgezogen zu werden.

Fassen wir die kleinen Körnchen, die wir im Innern des Zell-

leibes sehen, ins Auge, so finden wir, dass sich auch diese bewegen, dass der Inhalt des Zelleibes in Strömungen begriffen ist, die bald nach dieser, bald nach jener Richtung gehen, und neben kleineren Körnchen finden wir auch oft Nahrungsbissen im Körper der Amöbe, die wir daran als solche erkennen, dass es Gebilde sind, die wir sonst ausserhalb der Amöbe in dem Wasser, in welchem sich diese befindet, zu finden pflegen, z. B. kieselschalige Algen.

Wir können auch gelegentlich beobachten, auf welche Weise eine solche Alge, eine Diatomee, in den Körper hineingelangt. Sie kommt zufällig mit einem der Fortsätze, die der Körper ausstreckt, in Berührung, bleibt an ihm haften und wird nunmehr von der schleimigen Masse des Zelleibes der Amöbe umflossen und so allmählich in das Innere des einzelligen Tieres hineingezogen. Hier wird die Pflanze ihres organischen Inhaltes beraubt, und was an ihr unverdaulich ist, wird später wieder von dem Körper der Amöbe ausgestossen.

Wir wissen nun zwar nicht genau, wodurch alle die Dinge, die wir an der Amöbe beobachten, ermöglicht werden; allein man kann sich darüber doch anschauliche Vorstellungen bilden, und diese sind geeignet, uns lehrreiche Gesichtspunkte zu liefern.

Wir wollen annehmen, dass in dem Leibe der Amöbe und im Kern ihres einzelligen Körpers verschiedene Stoffe vorhanden sind. Einen der Stoffe des Zelleibes wollen wir Sarkode (S) nennen. Neben ihr unterscheiden wir den eigentlichen Bildungsstoff oder das Plasma (P); im Kern ist der Kernstoff (K) enthalten. Von aussen nimmt die Amöbe Nahrung (N) und Sauerstoff (O) auf, und sie scheidet nach aussen Exkrete (E) ab.

Wir wollen nun ferner annehmen, dass infolge der Aufnahme der Nahrung und ihrer Einwirkung auf die Sarkode chemische Prozesse stattfinden, welche die Sarkode, die wir jetzt kurz mit S bezeichnen wollen, in einen anderen Stoff, S', umbilden. Dieser Stoff soll derartig beschaffen sein, dass er leicht in zwei verschiedene Stoffe zerfällt, ähnlich, wie es manche chemische Verbindungen thun, nämlich wiederum in S, und in einen Stoff, den wir als eine Modifikation der aufgenommenen Nahrung betrachten können und N' nennen wollen. Und zwar soll der Zerfall von S' ein derartiger sein, dass dadurch zwei Teilchen S und ein Teilchen N' geliefert

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

wird. Die Prozesse, die hierbei stattfinden, können wir durch die Gleichung $N + S = S' = 2\,S + N'$ darstellen.

Der Stoff N' soll nun in den Kern der Amöbe hineingelangen, wo er den Kernstoff K antrifft und durch Einwirkung auf diesen den Stoff K' erzeugt. Auch dieser soll ein leicht zerfallbarer sein und in zwei Teilchen K und eine abermalige Modifikation der aufgenommenen Nahrung, die wir als N'' bezeichnen wollen, zerfallen. Die Gleichung dafür würde $N' + K = K' = 2\,K + N''$ lauten.

Nun soll der Stoff N'' wieder aus dem Kern ausgeschieden werden und im Leibe der Zelle auf das Plasma P einwirken, wodurch dieses in die Modifikation P' übergeführt wird, nach der Gleichung $N'' + P = P'$. P' soll eine grosse chemische Verwandtschaft zum Sauerstoff der Umgebung haben, sich diesem entgegen bewegen und sich mit ihm zu P'' verbinden. P'' soll aber wiederum ein leicht zerfallbarer Stoff sein und in zwei Teilchen P und ein Teilchen E zerfallen; die Gleichung dafür würde $P' + O = P'' = 2\,P + E$ lauten.

Der ganze Prozess wird durch die Zusammenstellung der Gleichungen übersichtlich gemacht:

$$N + S = S' = 2\,S + N';$$
$$N' + K = K' = 2\,K + N'';$$
$$N'' + P = P';$$
$$P' + O = P'' = 2\,P + E.$$

Die Stoffe S, K und P werden also zwar aufgebraucht, sie werden aber auch wieder neu gebildet, und zwar in doppelter Menge, wozu indessen fortgesetzte Aufnahme von Nahrung und Sauerstoff nötig ist. Das, was für den Aufbau des Organismus nicht zur Verwendung kommt, wird nach aussen abgeschieden.

Wir wollen hier von der Vermehrung der Menge des Plasmas, des Kernstoffes und der Sarkode absehen, da uns das dadurch ermöglichte Wachstum des ganzen Körpers gegenwärtig nicht interessiert, und können deshalb die obigen Gleichungen etwas vereinfachen, und zwar in folgender Weise:

$$N + S = S + N';$$
$$N' + K = K + N'';$$
$$N'' + P = P';$$
$$P' + O = P + E.$$

Die Prozesse, die wir durch diese Gleichungen ausdrücken wollen, müssen Bewegungen zur Folge haben.

Zwischen *N* und *S* besteht eine chemische Wahlverwandtschaft, die Stoffe ziehen sich deshalb an. Aus diesem Grunde wird die Nahrung in den sarkodehaltigen Zelleib hineingezogen. Auch zwischen *N'* und *K* besteht chemische Anziehung. Der im Leibe der Zelle gebildete Stoff *N'* bewegt sich deshalb nach dem Kern hin, um in diesen einzudringen und hier den Stoff *N''* zu erzeugen. *N''* ist wieder chemisch wahlverwandt mit *P*. Es muss deshalb den Kern wieder verlassen, um sich mit *P*, das im Zelleib gelegen ist, zu vereinigen. *P'*, das aus dieser Vereinigung hervorgeht, bewegt sich dem Sauerstoff der Umgebung, dem es chemisch wahlverwandt ist, entgegen. Es muss also eine Bewegung nach dem Kern hin, und eine Bewegung vom Kerne fort erfolgen.

Wir wollen diese Bewegung etwas näher ins Auge fassen.

Gesetzt, es befinde sich eine grosse Menge von *P'* im Zelleib. Dieses strebt sich mit dem Sauerstoff der Umgebung zu vereinigen. Infolgedessen fliessen die von uns oben geschilderten Fortsätze aus dem Körper heraus; der Körper vergrössert dadurch seine Oberfläche, in deren dünnen Fortsätzen dem Stoff *P'* bessere Gelegenheit gegeben ist, mit dem Sauerstoff der Umgebung in Berührung zu kommen.

An der Oberfläche der vom Amöbenleibe ausgestreckten Fortsätze, der sogenannten Scheinfüsschen, verbindet sich *P'* mit *O*, wodurch *P* und *E* entsteht; *E* wird nach aussen abgeschieden, *P* hingegen strömt, da es chemisch wahlverwandt mit dem aus dem Kern kommenden Stoff *N''* ist, dem Kerne zu. Auf diese Weise werden die Strömungen erklärt, die wir bei genauer Beobachtung in den Fortsätzen des Körpers erblicken.

Der Zerfall des Stoffes, der sich aus der Vereinigung von *P'* und *O* gebildet hat, wird durch kleine Störungen, die wohl stets an der Oberfläche einer Amöbe vorhanden sind, bewirkt. Treten stärkere Störungen ein, so zerfällt plötzlich eine grosse Anzahl von Teilchen des Stoffes *P''* in *P* und *E*. Dass dergleichen vorkommen muss, beobachten wir besser als an den Amöben an solchen grösseren aber den Amöben im wesentlichen ähnlichen Tieren, die feinere Scheinfüsschen als diese ausstrecken. Das geschieht bei gewissen Kammertierchen, bei denen die feinen Schleimfäden

des Leibes, welche rings von dessen Oberfläche ausstrahlen, sehr lang sind. In diesen dünnen Fortsätzen sehen wir Strömungen von Körnchen, von denen sich die einen nach aussen, die anderen in umgekehrter Richtung bewegen. Geben wir nun der Glasplatte, auf welcher wir ein derartiges Tierchen unter dem Mikroskop beobachten, eine starke Erschütterung, so sehen wir, dass die Scheinfüsschen plötzlich kürzer werden und dabei zahlreiche Knoten bilden, so dass wir sie nunmehr mit Perlschnüren vergleichen können. Die Knoten treten aus dem Inneren der Scheinfüsschen an die Oberfläche; es quillt also die im Inneren gelegene Masse nach aussen, während die Masse, die vorher aussen lag, mehr ins Innere zu liegen kommt (vergl. Fig. 13 u. 14 S. 96).

Dieser Prozess ist auf folgende Weise zu erklären: Durch die Erschütterung werden die an der Oberfläche der Scheinfüsschen liegenden Teilchen von P'' in grosser Anzahl zu plötzlichem Zerfall gebracht, wodurch, wie wir gesehen haben, neben E auch P entsteht. P strebt wieder in Masse nach dem aus dem Kern kommenden N'' hin, also ins Innere der Scheinfüsschen hinein. Hierdurch wird die im Inneren dieser Gebilde liegende Masse nach aussen gedrängt, wodurch die Scheinfüsschen ein knotiges Ansehen erhalten.

Im allgemeinen aber erfolgen die chemischen Prozesse, die wir hier voraussetzen müssen, in weniger stürmischer Weise. Genug, dass ein fortwährendes Hin- und Herströmen stattfindet, und dass wir dieses auf die chemische Wahlverwandtschaft verschiedener Stoffe zurückzuführen haben. Wir haben also dadurch die Bewegung der lebendigen Substanz einer Amöbe und anderer Tiere, die gleich der Amöbe Scheinfüsschen ausstrecken, dem anschaulichen Verständnis näher gebracht.

Wir wollen die Bewegungen einer Amöbe nunmehr vergleichen mit der eines Geisseltieres. Auch der Körper dieses Tieres wird aus einer einzigen Zelle gebildet. Er hat aber im Gegensatz zu dem der Amöbe eine bestimmte Form, und zwar kann er einen oder mehrere Fortsätze haben, eben die Geisseln, von denen er seinen Namen hat. Diese Geisseln sind durchweg in lebhafter Bewegung begriffen, die sich auf denselben Prozess zurückführen lässt, wie die Bewegung der Scheinfüsschen bei Amöben und anderen sogenannten Wurzelfüssern. Es finden hier, so dürfen wir wenigstens annehmen, im wesentlichen dieselben Vorgänge statt wie bei jenen;

aber die Geissel hat eine bestimmte Gestalt und ist nicht zurückziehbar. Sie bewegt sich deshalb, wenn sie voll von sauerstoffbedürftigen Teilchen ist, vom Körper fort. Ist sie aber mit Teilchen, die zu Stoffen, die aus dem Kern kommen, Wahlverwandtschaft haben, angefüllt, so bewegt sie sich gegen den Körper hin (vergl. Fig. 15, S. 96).

Wir fassen nunmehr eine Muskelzelle eines Tieres ins Auge, und zwar zunächst eine sogenannte glatte Muskelzelle (vergl. Fig. 16, S. 96). Aus diesen Gebilden sind die Muskeln der niederen Tiere und solche Muskeln von höheren Tieren, die keine starke Bewegungen auszuführen haben, zusammengesetzt. Auch den im Inneren des Körpers gelegenen Muskelzellen wird Nahrung und Sauerstoff von aussen, beispielsweise bei den Wirbeltieren durch das Blut, zugeführt; und wenn wir in den glatten Muskelzellen ähnliche Prozesse annehmen, wie bei den Geisseltieren und Wurzelfüssern, so ist auch ihre Bewegung verständlich. Ist eine Muskelzelle sauerstoff- oder nahrungsbedürftig, so streckt sie sich aus, um dadurch die Oberfläche ihres Körpers zu vergrössern. Was sich infolge der chemischen Prozesse, die durch Nahrungs- und Sauerstoffaufnahme herbeigeführt werden, gebildet hat, strebt dem Kern zu, weil es mit Stoffen, die aus dem Kern kommen, chemisch verwandt ist. Infolge dessen zieht sich die Muskelzelle zusammen, und zwar thut sie das auf eine von aussen kommende Störung hin, die in ähnlicher Weise, wie wir es bei der Knotenbildung an den Scheinfüsschen der Wurzelfüsser kennen gelernt haben, die chemischen Prozesse beschleunigt. Diese Störung wird in der Regel von einem Nerven auf den Muskel ausgeübt.

Die quergestreiften Muskelfasern, die wir bei den Wirbeltieren, bei den Insekten und anderen höheren Tieren, ausserdem auch an energisch zusammenziehbaren Muskeln niederer Tiere beobachten, unterscheiden sich, wie ihr Name sagt, von den sogenannten glatten Muskelzellen durch ihre Querstreifung (vergl. Fig. 17, S. 96). Man kann sie im allgemeinen mit drehrunden Strängen vergleichen, die aus kleinen Querscheibchen zusammengesetzt sind, und diese Gebilde sind in der Weise von einander verschieden, dass $1 = 3 = 5 = 7$ u. s. w., $2 = 4 = 6 = 8$ u. s. w. ist. Wenn wir nun annehmen, dass in dem einen Teile der Querscheibchen, etwa in den durch ungerade Zahlen bezeichneten, ähnliche Stoffe anwesend sind, wie wir sie bei den glatten Muskelfasern

im Zellkern finden, und in dem anderen Teile, in den durch gerade Zahlen bezeichneten Scheibchen, Stoffe, wie wir sie im Leibe der glatten Muskelzellen, der Geisseltiere und Wurzelfüsser antreffen, so wird auch die Zusammenziehung der quergestreiften Muskelfasern verständlich.

Gesetzt, es hat sich infolge der durch den Blutstrom bewirkten Sauerstoffzuführung eine Menge Teilchen von P'' in den durch gerade Zahlen bezeichneten Scheibchen gebildet. Nunmehr übt ein Nerv auf den Muskel einen Reiz aus, wodurch ein Zerfall der Teilchen von P'' in P und E bewirkt wird. P strebt den Stoffen zu, die aus den mit ungeraden Zahlen bezeichneten Scheibchen kommen. Infolge dessen zieht sich der Muskel zusammen, wobei wir freilich noch annehmen müssen, dass die einzelnen Teilchen in sämtlichen Scheibchen einigermaassen fest zusammengefügt sind, so dass sie sich nicht unabhängig von einander bewegen können. Das letztere müssen wir auch bei den glatten Muskelzellen voraussetzen und ebenso bei den Geisseln der Geisseltiere, wenn wir die vor sich gehenden Bewegungen verstehen wollen.

Es handelt sich nun bei allen diesen Bewegungen um Prozesse, die wir erschliessen müssen, und von denen wir uns vielleicht falsche Vorstellungen gemacht haben. Trotzdem haben wir dieses Beispiel gewählt, weil es in vortrefflicher Weise geeignet ist, uns einen Einblick in die Physiologie der Tiere zu gewähren [16]).

Unser Beispiel zeigt uns, dass bei der tierischen Bewegung wahrscheinlich überall dieselben elementaren Prozesse stattfinden. In der That lehrt uns die gesamte Physiologie der Tiere, dass sich das Leben des tierischen Organismus aus physikalischen und chemischen Prozessen zusammensetzt. Möglich, dass viele von diesen in der anorganischen Natur nicht stattfinden können, allein das hindert uns nicht, auch die Vorgänge im Organismus lediglich von physikalischen und chemischen Gesichtspunkten aus zu beurteilen.

Freilich ist dazu nötig, dass wir den Bau des Organismus kennen. Wo das nicht der Fall ist und die Hilfsmittel unserer Beobachtung versagen, versuchen wir es, den feineren Bau auf Grund der beobachteten physiologischen Vorgänge zu erschliessen, wie wir das soeben in unserem Beispiele gethan haben. Die verschiedenen Stoffe, um die es sich dabei handelte, können wir durch die Be-

obachtung nicht unterscheiden. Wir haben deshalb, da wir uns sonst die Bewegungsvorgänge nicht erklären können, ihre Existenz vorausgesetzt, d. h. wir haben der lebenden Substanz eine bestimmte Zusammensetzung, einen bestimmten *Bau zugeschrieben*.

Dieser Umstand war für uns gerade mit ein Grund, die Bewegungserscheinungen ins Auge zu fassen, obwohl wir das, warum es sich dabei handelt, noch nicht genau kennen. Denn die Physiologie ist sehr oft in der Lage, auf Grund von Vorgängen, die sie beobachtet hat, das Vorhandensein einer bestimmten Struktur anzunehmen, *weil sie die Lebensvorgänge des Organismus nur auf Grund einer solchen Struktur verstehen kann*[17]).

Es zeigt sich also hier die *Abhängigkeit* der Physiologie von der Formenkunde. Die Physiologie ist nicht Physik und Chemie schlechthin, sondern Physik und Chemie angewandt auf einen bestimmt gebauten Organismus. Wo wir verschiedene physiologische Prozesse beobachten, da haben wir auch einen verschiedenen Bau vorauszusetzen.

Aber das Wesentliche der physiologischen Prozesse ist allen Organismen *gemeinsam*. Die einzelnen Tier- und Pflanzenarten und deren Organe unterscheiden sich eben durch den *Bau*, *nicht* aber durch das Wesen der an ihnen stattfindenden Prozesse, wie sich diese wiederum nur insoweit von den in der organischen Natur stattfindenden chemischen und physiologischen Prozessen unterscheiden, als es den Bau und die chemische Zusammensetzung, die ja gleichfalls mit unter den Begriff des Baues fällt, betrifft.

Wir lernen aber durch unser Beispiel noch ein Zweites. Durch die geschilderten Prozesse wird verbrauchte Substanz immer wieder ersetzt. Die Lebensmaschine nutzt sich fortwährend ab, aber sie repariert sich auch unausgesetzt. Da sie beides aber nur auf Grund eines bestimmten Baues thun kann, so ist die Physiologie die Lehre von der Störung und Wiederherstellung, von der Erhaltung der *Gleichgewichtssysteme*, mit denen wir es bei den Organismen zu thun haben.

In den von uns betrachteten Beispielen wird das Gleichgewicht fortwährend gestört, aber auch fortwährend wieder hergestellt. S verbindet sich mit N, weil es nahrungsbedürftig ist. Diese Nahrungsbedürftigkeit ist durch Störung des Gleichgewichtes entstanden. Das

Gleichgewicht ist wieder hergestellt, sobald sich aus *N* und *S* der Stoff *S'* gebildet hat. Aber das Gleichgewicht von *S'* ist ein leicht störbares, wodurch *S'* in 2 *S* und *N'* zerfällt. *S* sucht sich nunmehr aufs neue mit *N* zu verbinden. *N'* sucht aber durch die Verbindung mit *K* sein Gleichgewicht zu erhöhen. Die physiologischen Prozesse, die sich im Organismus vollziehen, bilden also eine Kette von Störungen und Wiederherstellungen des körperlichen Gleichgewichtes, das heisst des B a u e s; die Physiologie ist also eine entwickelungsmechanische Disziplin [18]). Das ist die wesentlichste Lehre, die wir aus unseren Betrachtungen ziehen können, und diese Lehre besagt, dass der Organismus das Vermögen der S e l b s t r e g u l a t i o n besitzt: Er sucht unter allen Umständen ein bestimmtes Gleichgewichtssystem zu bilden. Das heisst aber nichts anderes, als dass er einen bestimmten Bau anzunehmen trachtet. So lange er diesen nicht hat, befindet er sich in einem Zustande unvollkommenen Gleichgewichtes.

Auch das sich entwickelnde tierische Ei sucht einen bestimmten Bau, den des erwachsenen Organismus nämlich, anzunehmen. Dasselbe gilt von einzelnen aus ihrem Verbande befreiten Zellen jugendlicher Entwickelungsstadien bei manchen Tieren.

Aus dem Ei eines Seeigels entsteht durch Zellteilung ein Haufen von Zellen, der sich zu einer Hohlkugel, deren Wand durch eine Zellenschicht gebildet wird, umformt. Dadurch, dass sich die eine Hälfte dieser Hohlkugel gewissermaassen in die andere hineinstülpt, entsteht eine Darmlarve oder Gastrula. Trennt man jedoch die beiden ersten Zellen, die aus der Teilung der Eizelle des Seeigels hervorgehen, von einander, so entsteht aus jeder dieser Zellen eine halbe Hohlkugel. Bald darauf aber o r d n e n sich die Zellen um, d. h. sie gleiten an einander vorbei und streben danach, wieder eine vollkommene Hohlkugel zu bilden, was ihnen, falls nicht diese oder jene Umstände störend in den Weg treten, auch gelingt.

Wir sehen also, dass die Zellen der Hohlkugel das Bestreben haben, wieder denjenigen Gleichgewichtszustand einzunehmen, der durch eine ganze Hohlkugel gebildet wird. Dadurch, dass wir die beiden Zellen eines Seeigeleies, das sich in zwei Zellen geteilt hat, von einander trennen, wird das Gleichgewicht des Ganzen g e s t ö r t; es wird durch die Umordnung der Zellen, welche die aus einer isolierten Zelle hervorgehende halbe Hohlkugel zusammen-

setzen, wieder hergestellt. Aus der nunmehr wieder vollständigen Hohlkugel, die dadurch gebildet wird, entwickelt sich eine zwar kleine, aber im übrigen normale Seeigellarve.

Den Zellen, die aus der Teilung des Seeigeleies hervorgehen, wohnt also das Vermögen der Selbstregulierung oder der Fähigkeit inne, denjenigen Gleichgewichtszustand, der einer Ansammlung solcher Zellen zukommt, auch dann wieder herzustellen, wenn er gestört worden ist.

Ähnliches kann man an isolierten Zellen der ersten Keimstadien des Lanzettfischchens beobachten. Man kann die zwei oder auch die vier ersten Zellen, die sich durch die Teilung des Lanzettfischcheneies bilden, von einander trennen, um aus jeder eine Larve, die zwar kleiner als die aus dem ganzen Ei entstehende, im übrigen aber normal ist, entstehen zu sehen.

Es findet also auch hier ein Vorgang der Selbstregulierung statt; indessen ist dieser beim Lanzettfischchen ein etwas anderer als beim Seeigel. Während nämlich aus einer isolierten Zelle des Zweizellenstadiums vom Seeigel zunächst eine halbe Hohlkugel hervorgeht, entwickelt sich aus einer aus dem Verbande der übrigen gelösten Zelle des Zwei- oder des Vierzellenstadiums vom Lanzettfischchen ohne weiteres eine normal geformte Larve. Die Umordnung des Baumaterials findet also in der aus ihrem Verbande mit benachbarten Zellen gelösten Zelle des Lanzettfischchenkeimes gleich nach deren Isolierung statt, während die von ihren Schwesterzellen getrennte Seeigelzelle das Material, aus welchem sie besteht, nicht sofort umordnet und deshalb zunächst eine halbe Hohlkugel bildet.

In der Eizelle des Lanzettfischchens sowohl als auch in der des Seeigels sind die Bestandteile in bestimmter Weise orientiert. Diese Orientierung wird zwar im einzelnen gemäss dem Platze, den jede aus der Teilung der Eizelle entstehende Zelle im Verbande des Ganzen einnimmt, etwas geändert, aber im grossen und ganzen doch beibehalten, wenn aus der Eizelle ein Zellenhaufen und späterhin eine Hohlkugel wird. In allen Zellen der letzteren sind die einzelnen Teilchen in ähnlicher Weise orientiert, wie in der ungeteilten Eizelle. Diese Orientierung der einzelnen Teilchen der Zelle bedingt es aber, dass auch die Zellen in der aus dem Ei entstehenden Hohlkugel in bestimmter Weise orientiert sind und zwar so, dass das Ganze einen Gleichgewichtszustand darstellt. Ist dieser

gestört, so erfolgt eine Neuorientierung deshalb, weil jede Zelle gewissermaassen mit bestimmt angeordneten Anziehungspolen ausgestattet ist. Dadurch wird das gestörte Gleichgewicht wieder hergestellt.

Die Thatsache der Selbstregulierung der Zellen des Seeigel- und Lanzettfischchenkeimes lehrt uns also ein Streben nach Wiederherstellung gestörten Gleichgewichtes, nach Erhöhung der Gefügefestigkeit, kennen.

Dass der Organismus unter allen Umständen von dem Streben, einen Gleichgewichtszustand einzunehmen, beherrscht wird, lehren auch die Pflanzen.

Schneiden wir von einem Weidenbaume oder einer anderen geeigneten Pflanze einen Zweig ab und setzen ihn in feuchte Erde, so bewurzelt er sich an dieser Stelle, d. h. aus dem Zweige wird wieder eine vollkommene Pflanze. Das Gleichgewicht des Zweiges ist durch seine Trennung von der Mutterpflanze gestört, es stellt sich durch die Bewurzelung wieder her. Wir haben es also auch hier mit einem Streben nach Wiederherstellung des gestörten Gleichgewichtes zu thun.

Eben dieses Streben bekundet sich auch, wenn wir einem Molche ein Bein abschneiden. An der Wundstelle wächst wieder ein neues Bein hervor, weil der Körper des Molches danach strebt, sein verlorenes Gleichgewicht wieder zu gewinnen.

Die Thatsachen der Regeneration bei den Tieren, von denen die angeführte eine ist, sind ausserordentlich zahlreich. Überall strebt der Körper danach, sein verlorenes Gleichgewicht wieder zu gewinnen, sei es, dass es sich um einen Süsswasserpolypen, den man in zwei oder mehr Teile geschnitten hat, um eine Eidechse, die des Schwanzes beraubt worden ist, oder um einen in zwei Stücke zerrissenen Regenwurm handelt.

Wir können diese Thatsache nicht anders erklären, als dadurch, dass der Körper sein verlorenes Gleichgewicht wieder zu erlangen strebt. Freilich sind nicht alle Tiere zu einer Regeneration verloren gegangener Körperteile befähigt. Bei den höchststehenden vermissen wir dergleichen. Das erklärt sich aber daraus, dass bei diesen die Gefügefestigkeit des Körpers schon eine so beträchtliche geworden ist, dass eine Umordnung der Zellen, wie sie bei jeder Regeneration stattfinden muss, nicht mehr möglich ist. Indessen

sind Jugendstadien höherer Tiere in manchen Fällen noch zu einer Regeneration befähigt, so die Larven von Fröschen, bei denen ein abgeschnittenes Bein wieder hervorsprossen kann, was bei einem ausgebildeten Frosche nicht mehr möglich ist.

So lehren uns die Erscheinungen der Regeneration neben der Thatsache, dass der Organismus von einem Streben nach Wiederherstellung gestörten Gleichgewichtes beherrscht wird, auch die andere kennen, dass niedere Tiere sich von höheren durch eine minder grosse Gefügefestigkeit unterscheiden, und ebenso, dass die Gefügefestigkeit von Entwickelungsstadien höherer Tiere geringer ist, als die der ausgewachsenen Tiere. Bei den letzteren sind, sofern es sich um nicht regenerationsfähige Tiere handelt, die einzelnen Organe so fest an einander gekettet, dass die Zellen sich nicht mehr von einander zu trennen vermögen; die Zellen sind ihrer Freiheit und Unabhängigkeit in allzu hohem Grade beraubt, während niedere Tiere und die Keimstadien höherer noch eine grössere Selbständigkeit der einzelnen Zellen besitzen, die es diesen gestattet, sich entweder umzuordnen oder sich an Stellen, wo ein Organ verloren gegangen ist, wenigstens zu vermehren und dadurch wieder das Material für das neu zu bildende Organ zu liefern. Zu einer solchen Vermehrung der Zellen ist ja gleichfalls eine gewisse Unabhängigkeit nötig, denn wenn eine Zelle zu fest mit ihren Nachbarn verbunden ist, vermag sie sich nicht mehr zu teilen.

Der Organismus macht den Eindruck des Zweckmässigen. Die Zweckmässigkeit seines Baues bezeichnet man als Anpassung. Sie betrifft einerseits die Beziehungen der Organe zu einander, die Harmonie, die sich im ganzen Körperbau ausspricht, anderseits die Einrichtung des Organismus in Bezug auf seine Nahrung, auf das Medium, also z. B. das Wasser, in welchem er lebt, auf die Pflanzen und Tiere, mit denen er in Berührung kommt, kurz auf seine Umgebung im weitesten Sinne.

Die Frage, die wir bezüglich der Anpassung der Organismen zu lösen haben, ist die, ob die Zweckmässigkeit ihres Baues auf eine gegenseitige Beeinflussung der Organe und auf eine Formung des organischen Bildungsstoffes durch die Aussenwelt zurückzuführen ist, oder ob es sich dabei um Einrichtungen handelt, die nicht durch die Annahme erklärt werden können, dass die Umgebung eines

Organes oder des ganzen Organismus diese direkt in zweckmässiger Weise beeinflusst.

Eine grosse Anzahl von Thatsachen macht es wahrscheinlich, dass die Mehrzahl der zweckmässigen Einrichtungen des Organismus die direkte Wirkung der Umgebung ist.

Eine der lehrreichsten Thatsachen ist die innere Struktur der Knochen. Die Skelettsubstanz etwa des Oberschenkelknochens vom Menschen ist derartig angeordnet, dass an den Stellen, wo der Knochen den stärksten Druck oder Zug auszuhalten hat, sein Gefüge am festesten ist, und zwar deshalb, weil die Skeletteilchen hier dicht gedrängt stehen. Dagegen finden wir an solchen Stellen des Knochens, die nur wenig in Anspruch genommen werden, nur eine geringe Anhäufung der Knochensubstanz. Die Struktur der Knochen ist so zweckmässig, dass mit möglichst wenig Material eine möglichst grosse Festigkeit erzielt wird.

Dass die Festigkeit der Knochen eine direkte Anpassung ist, geht aus dem Verhalten eines gebrochenen Knochens hervor, dessen Bruchenden schief zusammengewachsen sind, so dass nunmehr Druck und Zug, die seitens des umgebenden Körpers auf den Knochen ausgeübt werden, ganz anders verteilt sind als vorher. Wird ein gebrochener und schief zusammengeheilter Knochen wieder in Gebrauch genommen, so ordnet sich in ihm die Substanz um, und zwar in der Weise, dass sie den verteilten Druck- und Zugverhältnissen gerecht wird. Nach einiger Zeit ist der Baustoff wieder dort am dichtesten angehäuft, wo der Knochen die stärksten Einwirkungen der Umgebung auszuhalten hat, während sich an Stellen, wo Druck und Zug gering sind, nur wenig Substanz findet. Es kann geschehen, dass an einer Stelle, wo sich vor dem Bruch viele Knochenbälkchen zusammendrängten, nach der schiefen Verheilung des Bruches wenig Baustoff befindet. In allen Fällen wird das Gefüge des Knochens wieder ein derartiges, dass es in zweckmässigster Weise den mechanischen Einwirkungen seiner Umgebung entspricht. Wir haben es hier also mit einer zweckmässigen Einrichtung des inneren Baues zu thun, die durch unmittelbare Anpassung bewirkt wird.

Ein zweites Beispiel für die direkte Beeinflussung des Organismus seitens der Aussenwelt bietet ein Amphibium, das in der Adelsberger Grotte und in anderen dunklen Höhlen jener Gegend

lebt, der Olm, der sich durch Blindheit und durch den Farbstoffmangel seiner Haut auszeichnet.

Setzt man einen Olm monatelang den Einwirkungen des Tageslichtes aus, so bildet sich in seiner Haut wieder Farbstoff, ein Zeichen, dass hier die Einwirkung des Lichtes zur Farbstoffbildung nötig ist. Es handelt sich auch hier um eine direkte Anpassung an die Einwirkungen der Umgebung, und ebenso wird die Farbstofflosigkeit des Olms durch den Mangel an Licht in den von ihm bewohnten Höhlen zu erklären sein.

Das Beispiel des Olms kann uns dazu dienen, die Frage aufzuwerfen, ob etwa auch das weisse Kleid der Schneetiere des hohen Nordens durch die direkte Einwirkung der Umgebung, etwa durch das trübselige Licht oder die Kälte jener Erdstriche hervorgebracht worden ist. Ob das wirklich der Fall ist, wissen wir nicht, immerhin erscheint es uns als möglich.

Anders liegen die Dinge bei den Wüstentieren. Diese kleiden sich in die gelbe Farbe des Wüstensandes. Haben wir es etwa hier mit einer direkten Beeinflussung des Tieres seitens der Umgebung zu thun? Wir können diese Frage nicht beantworten, und es wird manchem nicht gerade sehr wahrscheinlich dünken, dass die Farbe des Wüstentierkleides eine direkte Wirkung der Wüste ist. Noch unwahrscheinlicher wird es wohl den meisten vorkommen, dass Schmetterlinge, die eine gute Nahrung für Vögel und andere Tiere abgeben können und durch ihre Färbung und Zeichnung anderen, durch schlechten Geschmack vor Angriffen gesicherten, Schmetterlingen gleichen, ihre schützende Ähnlichkeit durch die direkte Beeinflussung seitens der von Insektenfressern gemiedenen Falter erlangt haben sollten.

Wir haben es also mit zwei Gruppen von Anpassungen zu thun. Zu der einen gehören die, welche sich ohne weiteres als durch direkte Beeinflussung der Aussenwelt entstandene kund geben, zu der anderen die Fälle von Schutzfärbung und ähnliches.

Wir wollen hier von den Anpassungen der letzteren Art absehen und uns fragen, welchen Charakter die durch direkte Einwirkung der Aussenwelt entstandenen Anpassungen haben.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass es sich dabei um G l e i c h g e w i c h t s v e r h ä l t n i s s e handelt. Der Bau des Knochens steht im Gleichgewicht zu den Beeinflussungen durch die Umgebung.

Er ist so beschaffen, dass er diesen Einflüssen Widerstand leistet, und zwar gerade so viel, wie erforderlich, aber nicht mehr, als notwendig ist. Eben deswegen sind nur diejenigen Partieen des Knochens am festesten gefügt, die am meisten auszuhalten haben, und gerade deshalb können wir mit Recht von einem Gleichgewicht zwischen dem Knochen und seiner Umgebung sprechen. Dass aber dieses Gleichgewicht direkt durch die Umgebung hervorgebracht wird, geht aus den mitgeteilten Thatsachen über gebrochene, schief verheilte und später wieder in Gebrauch genommene Knochen hervor.

Würde etwa auch die gelbe Farbe der Wüstentiere durch direkte Einwirkung der Umgebung hervorgebracht werden, so würden wir es allerdings auch in diesem Falle mit Gleichgewichtsverhältnissen zu thun haben. Wie dem auch sei, so viel ist sicher, dass die meisten Anpassungen des Körpers an die Umgebung und eines Organes an das andere auf das Streben des Organismus zurückzuführen sind, sich mit der Aussenwelt ins Gleichgewicht zu setzen und ein Gleichgewichtsverhältnis zwischen seinen einzelnen Teilen herzustellen.

Auch die keimesgeschichtliche Entwickelung beruht auf dem Bestreben des Organismus, gestörtes Gleichgewicht zurückzugewinnen.

Ein in geeigneter Weise aufbewahrtes Hühnerei kann seine Entwickelungsfähigkeit längere Zeit hindurch bewahren. Seine Teile stehen zu einander in einem Gleichgewichtsverhältnisse. Dieses Gleichgewichtssystem kann auf vielfache Weise gestört werden. Kochen wir das Ei, so gerinnt sein Inhalt; er wird hart und hält sich in diesem Zustande wiederum längere Zeit. Auch hier haben wir es mit einem Gleichgewichtsverhältnisse zu thun. Lassen wir das Ei zu lange liegen, so wird es faul. Sein Inhalt zersetzt sich, sein inneres Gleichgewicht wird also gestört. Aber gestört wird es auch, wenn wir das Ei unter eine brütende Henne oder in eine Brutmaschine legen. Der Keim des Huhnes fängt dann an, seine unterbrochene Entwickelung wieder aufzunehmen; er vergrössert sich auf Kosten des Dotters und des Eiweisses und wächst so lange, bis das junge Huhn zum Ausschlüpfen bereit ist. Nachdem das Tier die Eischale verlassen hat, wächst es eine beträchtliche Zeit lang weiter, bis es endlich die Grösse und alle sonstigen Charaktere seiner Rasse erhalten hat. Erst wenn dieses geschehen ist, ist das

körperliche Gleichgewicht wieder hergestellt. Das Huhn verharrt jetzt bei den von ihm erreichten Eigentümlichkeiten, wenigstens eine gewisse Zeit lang, denn vor seinem Tode verändert es sich wiederum, falls dieser nicht auf gewaltsame Weise herbeigeführt wird. Stirbt es eines natürlichen Todes an Altersschwäche, so ist der Tod die Folge von Gleichgewichtsstörungen, die allmählich eingetreten waren und sich endlich derartig häuften, dass das Gleichgewicht nicht wieder hergestellt werden konnte.

Bei der Entwickelung der Organismen aus dem Ei handelt es sich also wiederum um Gleichgewichtsverhältnisse. Das Ei kann lange Zeit in dem von ihm erlangten Gleichgewicht verharren. Wird dieses Gleichgewicht aber gestört, so geht es entweder zu Grunde, oder es entwickelt sich, falls sein Dasein ein normales ist, zu dem ausgebildeten Tiere. Die keimesgeschichtliche Entwickelung wird, wenn wir so sagen dürfen, von dem Streben beherrscht, den Körper zu einem dauernden Gleichgewichtszustande gelangen zu lassen.

Die Beherrschung der keimesgeschichtlichen Entwickelung durch das Streben nach Gleichgewicht legt uns die Frage nahe, ob nicht auch die Vererbung darauf zurückzuführen ist, dass sich die Keimzellen, die von einem Tiere erzeugt werden, mit dem elterlichen Organismus ins Gleichgewicht setzen, so dass sie ihn wieder erzeugen müssen. Wir wollen diese Frage an dieser Stelle nur aufwerfen. Genug, dass wir erkannt haben, dass es sich wenigstens bei der Entwickelung eines Organismus aus dem Ei um das Erstreben eines bestimmten Gleichgewichtssystems handelt.

Es werden alljährlich viel mehr Tiere und Pflanzen erzeugt, als am Leben bleiben können. Würde aus jeder befruchteten Keimzelle ein ausgebildeter Organismus, so würde die Erde bald zu klein sein, um alle Tiere und Pflanzen zu fassen. Denn gewöhnlich erzeugt jedes Individuum nicht bloss eine Keimzelle, sondern in der Regel eine grosse Anzahl, und viele Tiere und Pflanzen gehen nicht gleich zu Grunde, nachdem sie Nachkommen erzeugt haben, sondern leben weiter, um auch später noch eine zahlreiche Nachkommenschaft hervorzubringen. Da nun aber die Erde bloss für eine bestimmte Anzahl von Organismen Raum hat, so müssen die meisten Keime, oder die jungen Tiere und Pflanzen, die sich aus ihnen entwickeln, wieder zu Grunde gehen. Auf ein elterliches Individuum

kommt durchschnittlich nur ein einziger Nachkomme, der wieder zur Fortpflanzung gelangt. Kurz, die Organismenwelt muss sich auch in Bezug auf die Anzahl der zu ihr gehörigen Individuen ins Gleichgewicht mit der Umgebung setzen, und das thut sie durch den Kampf ums Dasein, der den einzelnen Individuen dadurch aufgezwungen wird, dass sie ihren Platz in der Welt zu behaupten suchen. Bei dem Kampfe ums Dasein handelt es sich also um eine fortgesetzte Störung und Wiederherstellung von Gleichgewicht.

Somit lehrt uns die gesamte Physiologie der Tiere, dass der Organismus als ein Gleichgewichtssystem aufzufassen ist, das sich nach Störungen zu dem altem oder einem neuen Gleichgewichtssystem auszubilden trachtet.

2. Die Lehre vom tierischen Haushalt.

Die Lehre vom tierischen Haushalt gehört zu den seitens der Schulzoologie am meisten vernachlässigten Wissenschaften. Dennoch ist auch sie im stande, uns wichtige Gesichtspunkte zur Beurteilung der Fragen, mit denen wir uns beschäftigen, zu geben. Folgende Beispiele werden dieses zeigen.

Der Nestbau der Tiere ist von hervorragendem Interesse. Wir wählen, um auf das, was wir von ihm lernen können, hinzuweisen, drei Tiere aus, die ganz verschiedenen Abteilungen des Systems angehören, den Mauersegler, den Stichling und die Biene.

Der Mauersegler benutzt zur Befestigung der von ihm eingetragenen Niststoffe seinen leimartigen Speichel. Mit diesem verkittet er das von ihm zusammengesuchte Baumaterial des Nestes. Vergleichen wir seinen Nestbau mit dem seiner Verwandten, so finden wir unter diesen auch Vögel, die ausschliesslich ihren Speichel als Nestbaustoff benutzen. Das sind die Salanganen, welche die sogenannten essbaren Vogelnester liefern.

An den Nestbau des Mauerseglers erinnert der des Stichlings. Würzelchen und andere Pflanzenbestandteile, die er hier und da aufliest, verkittet er mit einem Leim, der von einer Art Harnblase abgesondert wird. Ebenso nun, wie die Salangane ihren Speichel in vollkommenerer Weise zum Nestbau zu verwenden versteht, als der Mauersegler, weiss auch ein Verwandter unseres Stichlings den aus seiner Harnblase stammenden Leim in noch ge-

schickterer Weise zu benutzen, als unser kleiner Süsswasserfisch. Dieses Tier ist der Seestichling, der zwar gleichfalls Pflanzenteile zum Baue seines Nestes zusammenträgt, aber diese mit Fäden umspinnt, die er aus dem zähen, von seiner Harnblase produzierten Leim gezogen hat.

Die Biene benutzt bekanntlich das von ihr ausgeschwitzte Wachs zum Erbauen der Waben, die sie in der Weise anzuordnen versteht, dass dabei Raum und Material in vollkommenster Weise ausgenutzt werden. Die Bienenwaben sind so eingerichtet, dass auf dem verfügbaren Raume und mit dem zu Gebote stehenden Material die grösstmögliche Anzahl von Zellen errichtet werden kann. Weit weniger kunstvoll ist der Wabenbau der mit unseren Bienen verwandten Meliponen, die einen grösseren Raum beanspruchen und mehr Material verbrauchen, als die Biene.

Unsere Beispiele können uns Zweierlei lehren.

In allen aufgeführten Fällen finden wir eine Verwendung von Stoffen, die vom Körper abgesondert werden. Bei dem Mauersegler und der Salangane wird der Speichel, beim Süsswasser- und Seestichling der zähe Schleim, der sich in der Harnblase bildet, bei der Biene und der Melipone das ausgeschwitzte Wachs benutzt. Alle diese Tiere wissen sich also das Nächstliegende zu nutze zu machen, und so ist es auch bei dem Haushalt aller anderen Tiere. Wir finden nirgends eine Benutzung von Dingen, deren Verwendung nicht sehr nahe liegt. Der Eisvogel benutzt die von ihm ausgewürgten Fischgräten, um daraus sein Nest zu bauen. Der Präriehund formt aus der Erde, die er aus den von ihm gegrabenen Gängen ausgescharrt hat, einen Wall um den Eingang zu seiner Wohnhöhle und drückt das Erdreich, aus dem dieser Wall besteht, mit seiner Nase fest, sobald es durch den Regen weich geworden ist. Der Buchfink benutzt die Baumflechten seiner Umgebung dazu, sein Nest von aussen mit ihnen zu bekleiden.

So sehen wir überall, dass das Nächstliegende benutzt wird. Nirgends finden wir Einrichtungen, die uns gezwungen und gesucht erscheinen. Daraus dürfen wir wohl den Schluss ziehen, dass der Entwickelungsgang der Tierwelt so beschaffen war, dass sich die Tiere an das, was sie unmittelbar umgab, anpassten.

Dieses Verhalten erscheint uns nun in gewisser Hinsicht äusserst zweckmässig; allein bessere Resultate wären wohl zu er-

reichen gewesen, wenn der Schöpfer mehr nach Art eines hoch entwickelten Menschen gehandelt hätte. Der Eisvogel würde dann vielleicht geeignetere Neststoffe benutzen, als es Fischgräten sind, und der Präriehund solches Erdreich zur Umwallung seines Höhleneinganges wählen, das in allen Fällen tauglich ist, diesen vor dem Eindringen von Wasser zu schützen, nicht aber gerade das aus seiner Höhle herausgeschaffte und nicht immer genügende Haltbarkeit sichernde. Der Haushalt der Tiere macht aber nicht den Eindruck, als ob er in allen Fällen so zweckmässig eingerichtet wäre, wie es mancher reiche menschliche Haushalt ist.

Dennoch fragt es sich, ob die unmittelbare Benutzung der Umgebung und dessen, was sie bietet, nicht höhere Weisheit bekundet, als eine Einrichtung, welche die Tiere dazu zwänge, sich das Beste, was sie für ihren Haushalt verwenden könnten, mühsam zusammenzusuchen. Der Entwickelungsgang der Tierwelt war ein derartiger, dass er die Tiere auf das Zunächstliegende hinwies, auf eine Anpassung an das unmittelbar Gegebene. Das ist der erste wichtige Gesichtspunkt, den uns der Haushalt der Tiere für die Beurteilung ihrer Stammesgeschichte und die Erkenntnis der bewirkenden Ursachen stammesgeschichtlicher Umbildungen an die Hand giebt.

Die von uns angeführten Beispiele lehren uns aber noch ein Zweites. Der Nestbau der Salangane erscheint uns in gewisser Beziehung vollkommener, als der des Mauerseglers, weil die Salangane es nicht mehr nötig hat, Niststoffe zusammenzutragen. Der Seestichling weiss den von seiner Harnblase abgesonderten Schleim in vorteilhafterer Weise zu verwenden, als der Süsswasserstichling, so dass sein Nest besser und schöner wird, als das seines Verwandten, und die Biene versteht sich besser auf die Ausnutzung von Material und Raum, als die Melipone.

Wir lernen also hier eine Stufenfolge von weniger Gutem zu Besserem kennen, wie wir sie auch sonst vielfach im tierischen Haushalt antreffen, und daraus müssen wir schliessen, dass sich auch die Einrichtungen des tierischen Haushaltes im Laufe der Stammesgeschichte allmählich vervollkommnet haben.

In den angeführten Beispielen vom Mauersegler, vom Stichling und von der Biene wurde zwar jedesmal ein Absonderungsprodukt des Körpers zum Nestbau benutzt, aber es wird in jedem Falle von

einem anderen Organe geliefert. Man könnte daraus, und aus der Thatsache, dass immer das Nächstliegende im Haushalte verwendet wird, den Schluss ziehen, dass der tierische Haushalt in gewissem Sinne in ganz regelloser Weise eingerichtet sei. Das ist auch der Fall, aber eben nur in gewissem Sinne. Denn wir kennen andere Thatsachen, die uns auch hier ein gesetzmässiges Verhalten kennen lehren.

Beim Stichling ist das Männchen der Erbauer des Nestes und der Pfleger der jungen Brut. Wo wir bei den Fischen sonst noch Brutpflege finden, ist es gleichfalls in den meisten Fällen das Männchen, das sich der vom Weibchen gelegten Eier annimmt. Dasselbe gilt von der Brutpflege der Amphibien. Diese scheint fast niemals gänzlich ohne Mitwirkung des Männchens ausgeübt zu werden, und in den meisten Fällen ist es das Männchen allein, das sich um die Brut kümmert. Ein Gleiches finden wir bei einer Anzahl von niederen Vögeln, so z. B. beim Strauss, beim Grossfusshuhn und bei anderen.

Niedere Vögel also und niedere Kaltblüter, denn das sind die Fische und Amphibien, weisen auffallend viele Fälle von männlicher Brutpflege auf, die höheren Wirbeltiere dagegen nicht. Bei den Säugetieren säugt allein das Weibchen die Jungen. Aber wir haben bereits gesehen, dass es wahrscheinlich ist, dass bei den tiefststehenden Vorfahren der heutigen Säugetiere auch das Männchen Milchdrüsen besass. Tiefstehende Organisation und männliche Brutpflege scheinen also bei den Wirbeltieren mehr oder weniger zusammen zu fallen, während weibliche Brutpflege bei den höheren unter ihnen besteht. Mit der Entwickelung vom Niederen zum Höheren hat also möglicherweise ein Ersatz der männlichen Brutpflege durch weibliche stattgefunden.

Ein bestimmter Entwickelungsgang ist also auch hier innegehalten worden, und das müssen wir im Auge behalten, wenn wir uns über den Gang der tierischen Stammesgeschichte eine einigermaassen zutreffende Anschauung bilden wollen. Wir lernen dadurch die Wege kennen, auf denen sich die stammesgeschichtliche Umbildung der Tiere vollzogen hat, und es zeigt sich, dass diese Wege keine willkürlichen waren, sondern eingeschlagen werden mussten.

Wären die Tiere unabhängig von einander erschaffen worden,

so würden wir nicht einsehen, weshalb nicht auch bei den niederen Wirbeltieren ausschliesslich weibliche Brutpflege vorkommen sollte. Sie scheint uns wenigstens das Nächstliegende zu sein. Es fragt sich aber, ob sie es wirklich ist, ob nicht die Männchen leichter zu Pflegern der Brut werden konnten, als die Weibchen.

Ein fernerer Gesichtspunkt für unsere Untersuchungen ergiebt sich aus der Erwägung, dass Tiere, die zu einer und derselben Abteilung gehören, auch in ihrem Haushalt ähnliche Einrichtungen zeigen. Beispiele dafür haben wir ja bereits in dem Mauersegler und der Salangane, im Süsswasser- und Seestichling, in der Melipone und der Biene kennen gelernt. Ebenso haben wir gesehen, dass die Amphibien vorwiegend männliche Brutpflege besitzen. Ein weiteres Beispiel für die Ähnlichkeit des Haushaltes bei verwandten Tieren liefern uns die Nagetiere, deren Haushalt sich vor dem anderer Säugetiere vor allem dadurch auszeichnet, dass wir gerade bei ihnen eine grosse Anzahl von Baumeistern finden, die wir bei den übrigen Säugetieren durchweg vermissen. Wir brauchen nur an etliche unserer deutschen Nagetiere zu erinnern, an das Eichhörnchen, die Zwerg- und die Haselmaus, die alle drei geschickte Nestbauer sind, ferner an den Biber, der ein Meister im Erd- und Wasserbau ist. An diesen erinnert der amerikanische Prairiehund, dessen Geschicklichkeit in der Aufführung von Wällen wir bereits kennen gelernt haben.

Es ist nun nicht schwer, einzusehen, warum gerade die Nagetiere im Bauen tüchtig sind. Die meisten Nagetiere verstehen ihre Vorderpfoten als Hände zu gebrauchen und ihre Nagezähne zur Herrichtung des Baumaterials zu verwenden. Die Nager sind also durch ihre Organisation gewissermaassen auf das Bauen geführt worden.

Nun können wir weiter fragen, ob die Nager ihre Baukunst etwa von einem gemeinsamen Vorfahren ererbt haben, oder ob der Bauinstinkt unabhängig in den einzelnen Abteilungen der Nagetiere entstanden ist, weil ja deren Organisation so sehr zu seiner Erwerbung angethan war. Wir lernen also hier eine ähnliche Frage kennen, wie wir sie schon früher gestellt haben. Früher fragten wir, ob nicht Übereinstimmungen im Bau nahe verwandter Tiere nur deshalb vorhanden seien, weil die Vorfahren der betreffenden Tiere vermöge ihrer Organisation auf eine bestimmte Entwickelungs-

richtung angewiesen waren. Wir überzeugten uns, dass man Übereinstimmungen bei zwei Tierarten nicht auf eine gemeinsame Vorfahrenform, die die betreffenden Einrichtungen schon in derselben Weise ausgebildet hatte, zurückzuführen braucht, sondern dass von demselben Ausgangspunkte aus dasselbe Ziel auf getrennten, allerdings mehr oder weniger parallelen Wegen erreicht werde konnte.

Die Nager legen uns eine ähnliche Frage bezüglich ihrer Baukunst vor. Es ist möglich, dass es hier der Gebrauch der Vorderpfote als Hand und die Nagezähne gewesen sind, die in jeder Abteilung der Nager, unabhängig von den übrigen, Baumeister entstehen lassen mussten, und dass die Vorfahren der Nager die Baukunst noch nicht geübt haben.

Dass in eigentümlicher Weise eingerichtete und besonders häufig gebrauchte Organe, wie es die Vorderpfoten und Schneidezähne bei den Nagern sind, auch gern zu Dingen benutzt werden, für welche sie zunächst nicht gebraucht wurden, lehren uns die Spechte mit ihrem zur Bearbeitung der Baumstämme dienenden Meisselschnabel.

Während die Singvögel ihren Liebesregungen durch den Gesang Ausdruck zu geben verstehen, schnarren die Spechte mit dem Schnabel, indem sie diesen an einem Baumaste oder an einem sonst geeigneten Gegenstande schnell erzittern lassen. Zu einer solchen Verwendung des Schnabels konnten wohl nur Vögel gelangen, die dieses Organ nach Art der Spechte gebrauchen. Wir finden denn auch bei keinem anderen Vogel eine ähnliche Benutzung des Schnabels als Organ der Liebeskundgebung. Wir sehen also auch hier eine geschickte Verwendung des Nächstliegenden, denn das ist der Meisselschnabel bei den Spechten, während es uns von vornherein natürlicher erscheinen würde, dass der Specht sich seiner Stimme bediente, um dem Weibchen seine Gefühle kund zu geben.

So sind es denn vor allen zwei Dinge, die der tierische Haushalt uns lehrt: die Benutzung des Nächstliegenden, die in vielen Fällen durch die Organisation der betreffenden Tiere gegeben war, und daneben eine Gesetzmässigkeit auch in den Einrichtungen des Haushaltes.

Mit dem Haushalte in engstem Zusammenhange stehen die Instinkte der Tiere, und diese, sowie die übrigen geistigen Fähigkeiten beruhen auf der Organisation des Gehirns, das der Träger der Tierseele ist. Mit ihr beschäftigt sich der nächste Abschnitt.

3. Die Tierseelenkunde.

Unsere Betrachtungen über den tierischen Haushalt haben uns gelehrt, dass wir bei mehr oder weniger nahe unter einander verwandten Tieren *dieselben* Hauptzüge in der Einrichtung des Haushaltes antreffen.

Aus dem ferner von uns festgestellten Umstande, dass das Tier sich das *Nächstliegende* zu nutze zu machen sucht, könnte man nun den Schluss ziehen, dass es lediglich *gewisse* Punkte in der Organisation des Tieres sind, die verwandte Tiere auch zu einer ähnlichen Benutzung dessen, was die Umgebung bietet, veranlassen, dass beispielsweise ein Nagetier durch die Einrichtung seiner Vorderpfoten und die Beschaffenheit seiner Schneidezähne unmittelbar auf die Bauthätigkeit, die wir so häufig bei den Nagern beobachten, geführt würde. Dieser Schluss wäre indessen falsch. Denn die Benutzung der Umgebung seitens der Tiere ist *bei jeder Art* eine *charakteristische*, was nur dadurch erklärbar ist, dass das Tier *erbliche geistige Eigenschaften*, die eine ganz bestimmte Form haben, besitzt.

Das Tier hat *Instinkte* oder *Triebe*. Diese sind es, die den männlichen Stichling dazu führen, sein Nest zu bauen, ohne dass er es jemals erlernt hätte, und die den männlichen Specht ohne weiteres zur Benutzung seines Schnabels als Liebesorgan in der bei Spechten üblichen Weise zwingen.

Hoch entwickelte Instinkte können wir uns aber nicht denken ohne ein kunstvoll gebautes Gehirn. Ebenso, wie etwa die charakteristischen Bewegungen eines Tieres durch die eigentümliche Anordnung seiner Knochen, Sehnen, Muskeln und Nerven bedingt werden, ebenso ist die Bethätigung seiner eigenartigen Instinkte an den besonderen Bau seines Gehirnes gebunden. Diesen Bau aber *erbt* das Tier von seinen Eltern, und eben deswegen hat es dieselben geistigen Eigenschaften wie diese.

Es ist deshalb nicht zu verwundern, dass die Instinkte verwandter Tiere einander ähnlich sind, denn Tiere, die einander in Bezug auf die Eigentümlichkeiten der Mehrzahl ihrer Organe mehr oder weniger ähneln, werden auch keine durchgreifenden Unterschiede in ihrem Gehirnbau aufweisen. Die vergleichende Tierseelenkunde ist demnach eigentlich eine Wissenschaft, die der Formen-

kunde unterzuordnen ist; denn die Bethätigung der Instinkte kann ja nur auf Grund eines bestimmten Gehirnbaues erfolgen.

Wenn wir die Tierseelenkunde dennoch unter den Wissenschaften vom Leben der Tiere aufführen, so geschieht es deshalb, weil wir den feineren Bau des Gehirnes, der Träger der Instinkte ist, nicht kennen. Wir können eine bestimmte Anordnung der feinsten Teilchen des Gehirnes nur auf Grund der seelischen Äusserungen der Tiere erschliessen, in ähnlicher Weise, wie wir auf Grund der Bewegungserscheinungen, die wir an den Zellen wahrnehmen, diesen eine bestimmte Zusammensetzung zuschreiben müssen.

Da wir nun annehmen, dass die Organisation der Tiere eine stammesgeschichtliche Entwickelung hinter sich hat, so müssen wir das Gleiche auch bei den Instinkten und den ihnen zu Grunde liegenden Eigentümlichkeiten im feineren Bau des Gehirnes thun. Nun giebt es aber auch geistige Äusserungen der Tiere, die wir nicht wohl zu den Instinkten rechnen können, weil sie nicht ererbt sind, die aber gleichwohl das Charakteristische instinktiver Handlungen an sich tragen. Dieses besteht ja darin, dass das Tier einem Antriebe, den es von seinem Gehirn aus empfängt, folgt. Eben weil das Gehirn einen charakteristischen Bau besitzt, weil es gewissermaassen eine Maschine ist, muss sich seine Thätigkeit auch in ganz bestimmter Weise äussern. Die instinktiven Äusserungen haben deshalb den Charakter mechanischen Zwanges an sich und erfolgen ohne Überlegung. Ganz das Gleiche gilt von denjenigen seelischen Äusserungen, die wir im Gegensatz zu den ererbten Instinkten als erworbene Gewöhnungen bezeichnen können.

Es gelingt bekanntlich, Tiere in der Weise abzurichten, dass sie ohne Überlegung das Gelernte ausführen, und zwar nur auf eine Anregung von aussen hin. Ich erinnere z. B. an Seehunde, die man zum Trommeln abgerichtet hat, und die mit ihren Trommelbewegungen beginnen, sobald man ihnen eine Trommel unterschiebt.

Dass sich derartige Gewohnheiten, vielfach wenigstens, unbewusst bethätigen, kann man am besten an sich selbst beobachten. Dafür will ich ein lehrreiches Beispiel anführen.

Während meiner Studienzeit in Jena, die drei und ein halbes Jahr dauerte, bewohnte ich ein Haus, in dessen Hausflur unweit der Thür eine Stufe war. Der Hausflur war dunkel, und ich kam auch meistens erst zu einer Zeit nach Hause, wo kein Licht mehr

auf dem Hausflur brannte. Sehr bald hatte ich mir die Stelle gemerkt, wo die erwähnte Stufe war, und machte hier demgemäss einen Schritt nach oben. Wie in den meisten anderen derartigen Fällen wurde dieses Indiehöhetreten sehr bald zu einer rein automatischen Bewegung, bei der ich mir nicht das Geringste dachte. Als ich später nach siebenjähriger Abwesenheit nach Jena zurückkehrte und wieder in demselben Hause wohnte, fand ich die Stufe beseitigt. Auch darüber dachte ich nicht weiter nach. Kam ich aber abends im Dunkeln nach Hause, so machte ich ganz regelmässig an der Stelle, wo die Stufe früher gewesen war, einen Schritt in die Höhe, um mich dann jedesmal in etwas unangenehmer Weise davon zu überzeugen, dass die Stufe nicht mehr vorhanden war.

Man sollte nun meinen, dass ein einmaliges vergebliches Indiehöhetreten und der Umstand, dass ich dieses wenigstens am Tage, wo ich den Hausflur einigermaassen deutlich vor Augen hatte, unterliess, mich dazu gebracht haben würden, es auch im Dunkeln zu unterlassen. Das geschah aber erst nach geraumer Zeit, nachdem ich mich derartig umgewöhnt hatte, dass nunmehr das automatische Indiehöhetreten nicht mehr erfolgte.

Dadurch also, dass ich während meiner Studienzeit mehr als tausendmal an der betreffenden Stelle eine Stufe in die Höhe zu treten genötigt war, hatte sich der in Betracht kommende Teil meines Gehirnes so ausgebildet, dass zuletzt ein mir völlig unbewusster Mechanismus zu stande gekommen war, der sich bethätigte, sobald er durch mein Betreten des Hausflures in einer mir nicht zum Bewusstsein kommenden Weise ausgelöst wurde. Erst später, als ich die erwähnten zwecklosen Bewegungen zur Ersteigung der Stufe machte und dabei eine Zeit lang fortwährend auf das Fehlen der Stufe aufmerksam gemacht wurde, lernte ich das Vorhandensein dieses Mechanismus, der nur auf der Anordnung bestimmter Teilchen meines Gehirnes beruhen konnte, kennen. Diese Anordnung hatte sich sieben volle Jahre hindurch, die ich grösstenteils in fernen Weltgegenden zubrachte, und während welcher ich auch nicht ein einziges Mal an die Stufe in meinem Jenenser Hausflur gedacht hatte, unverändert erhalten.

Es hatte sich bei mir also ein erworbener Instinkt ausgebildet, der sich in nichts von den ererbten Instinkten der Tiere unterschied.

Gesetzt nun, ein derartiger Instinkt wäre erblich, d. h. die erworbene Organisation des Gehirnes, die ihm zu Grunde liegt, könnte auf die Nachkommen übertragen werden, so wäre uns die stammesgeschichtliche Entstehung der tierischen Instinkte verständlich geworden. Die so hoch entwickelte Nestbaukunst mancher Vögel würden wir dann auf allereinfachste Anfänge zurückführen können. Was in einer Generation erworben wurde, wurde durch Vererbung auf die nächste Generation übertragen. Hier konnten neue Erwerbungen das Ererbte verbessern und weiter ausbilden, und auf diese Weise konnte allmählich ein sehr hoch entwickelter Instinkt entstehen.

Man hat denn auch gesagt, dass Handlungen, die zunächst mit Bewusstsein und Überlegung ausgeführt wurden, durch lange Übung zu automatischen geworden wären, und dass sich der Mechanismus, auf welchem sie beruhen, d. h. die Anordnung der kleinsten in Frage kommenden Hirnteilchen, vererbt hätte, wodurch die Entstehung der Instinkte zu erklären sei. Es ist aber noch zu untersuchen, ob die Entstehung der Instinkte in allen Fällen auf Handlungen, die ursprünglich bewusst und überlegt waren, zurückzuführen, ob z. B. der Instinkt des Wabenbaues bei den Bienen dadurch entstanden ist, dass die Vorfahren dieser Tiere sich genau überlegten, in welcher Weise sie die Waben bauen wollten.

Wenn die Instinkte in dieser Weise zu erklären sind, dann würden wir aber schliesslich dazu gelangen, die Tiere, an welchen wir Instinkte beobachten, also seelische Äusserungen wahrnehmen, die ohne Überlegung ausgeführt werden, von klügeren Vorfahren, von Ahnen, die mit Bedacht und Umsicht handelten, abzuleiten, und diese Erwägung sollte uns stutzig machen in der Zurückführung der Instinkte auf bewusste und überlegte Handlungen.

Es genügt, dass wir diesen Punkt hier andeuten, da wir uns noch später mit ihm zu beschäftigen haben werden. So viel wenigstens haben wir aus dem obigen ersehen, dass Instinkte und Gewöhnungen nicht prinzipiell verschieden sind, und dass die Tiere ihre Instinkte, d. h. einen bestimmten Gehirnbau, nicht minder von ihren Vorfahren erben als ihre sonstige Organisation. Dadurch wird der Schluss nahe gelegt, dass Instinkte auf Vererbung eines durch Gewöhnung zu stande gekommenen Gehirnbaues zurückzuführen sind. Ist das der Fall, dann haben wir die Frage zu beantworten, ob die Gewöhnungen auf bewussten Handlungen be-

ruhen oder auf Übungen des Gehirnes, zu denen die Tiere, ohne dass sie ihnen zum Bewusstsein kamen, angeregt wurden.

Auch bei den an das Gehirn gebundenen Seelenthätigkeiten der Tiere und Menschen können wir von Gleichgewichtsverhältnissen sprechen. Wir wissen ja an uns selbst genau, dass unser seelisches Gleichgewicht gestört und wiederhergestellt werden kann. Es handelt sich aber nicht bloss bei starken Gemütsbewegungen um Dinge, die das seelische Gleichgewicht betreffen, sondern dergleichen kommt bei jeder Seelenthätigkeit überhaupt in Betracht.

Dass die Thätigkeit unseres Gehirnes — und dasselbe muss auch für die Tiere gelten – eine streng gesetzmässige ist, hat uns die junge experimentelle Wissenschaft der Psychophysik gelehrt. Es ist nicht nötig, dass wir auf sie an dieser Stelle näher eingehen. Wir wollen aber schon hier betonen, dass sich die Psychophysik, die einen Teil der Lebenskunde bildet, von der Physiologie wesentlich unterscheidet. Sie ist die Wissenschaft von den an das Gehirn gebundenen Bewegungen und Gleichgewichtsverhältnissen der Seele, wobei wir das Bewusstsein als etwas Gegebenes hinnehmen müssen.

b) Die Ergebnisse der Lebenskunde.

Sämtliche Abschnitte des vorigen Kapitels haben uns gezeigt, dass der Organismus ein Gleichgewichtssystem darstellt und von dem Streben beherrscht wird, gestörtes Gleichgewicht wieder herzustellen, wodurch es ihm ermöglicht wird, sich der Umgebung anzupassen. Die Organismenkunde ist also eine mechanistische Wissenschaft. Bau und Entwickelung des Organismus müssen deshalb von den allgemeinsten mechanischen Gesetzen der Natur beherrscht werden. Es wird später unsere Aufgabe sein, die Entwickelungstheorieen der Neuzeit an der Hand des von uns im Vorhergehenden Ermittelten zu prüfen.

III. Die Lehre von der Verbreitung der Tiere.

Wenn wir eine Reise um die Erde machen, dabei verschiedene Länder besuchen und diese hinsichtlich ihrer Tierwelt vergleichen, so finden wir, dass die Tiere in höchst eigenartiger Weise über die

Erde verteilt sind. So ist die grosse Hauptmasse der Beuteltiere auf Australien beschränkt, während wir sonst nur noch in Amerika Beuteltiere, und zwar nur in geringer Anzahl, antreffen. Australien hat dagegen ausser den Beuteltieren nur sehr wenig andere Säugetiere. Ähnliche Beispiele könnten wir viele anführen, und wir müssen deshalb fragen: Woher kommt es, dass die verschiedenen Tierarten nicht gleichmässig über die Erde verteilt sind.

Wenden wir von den heutigen Tierarten unseren Blick auf die ausgestorbenen und uns in Versteinerungen erhaltenen, so finden wir, dass die Tiere vergangener Erdzeitalter den gegenwärtig lebenden desto unähnlicher werden, je weiter wir uns von der Gegenwart entfernen. Wir gelangen zu der Überzeugung, dass uns die Vergleichung der ausgestorbenen Tiere mit den heute lebenden wichtige Gesichtspunkte zur Beurteilung schöpfungsgeschichtlicher Fragen geben wird.

a) Die Wissenschaften von der Tierverbreitung.

Mit der Verbreitung der heute lebenden Tiere beschäftigt sich die Tiergeographie, mit der erdgeschichtlichen Aufeinanderfolge der Tiere dagegen die Paläontologie. Beide Wissenschaften gehören aber insofern zusammen, als ja auch in früheren Erdzeitaltern die Verteilung der Tiere über die Erdoberfläche in verschiedenen Ländern verschieden gewesen sein mag, und als sich die heutige Verbreitung der Tiere, im Falle der Abstammung der gegenwärtig lebenden von ausgestorbenen, aus der ehemaligen Verbreitung der Tiere erklären lassen muss.

1. Die Lehre von der erdgeschichtlichen Stufenfolge der Tiere.

Eine Untersuchung der ausgestorbenen Tierarten ist für unsere Betrachtungen von höchster Wichtigkeit, weil sie uns überzeugt, dass die stammesgeschichtliche Entwickelung der Tiere vom Niederen zum Höheren führt. Je tiefer wir in die Schichten der Erde hinabsteigen, desto unvollkommenere Formen stossen uns auf. Das zeigt sich sowohl in der Aufeinanderfolge der grossen Hauptabteilungen des Tierreiches im ganzen, als auch innerhalb der einzelnen Tiergruppen.

Wir müssen die Reptilien als ursprünglichere Tiere betrachten als Säugetiere und Vögel, und die Amphibien wieder als einfachere Wesen als die Reptilien. Einen tieferen Platz als den Amphibien haben wir den Fischen anzuweisen. Demgemäss finden wir, dass von Wirbeltieren zuerst Fische auf der Erde erschienen sind, darauf Amphibien und noch später Reptilien; zuletzt sind erst Säugetiere und Vögel aufgetreten.

Fassen wir eine kleinere Abteilung der Tiere, etwa die der Seeigel, ins Auge, so können wir auch hier eine bestimmte Stufenfolge feststellen. Die ältesten Seeigel, die wir kennen, sind regelmässig fünfstrahlig gebaut. Erst aus diesen haben sich nach und nach die zweiseitig-symmetrischen Seeigel entwickelt.

Ähnliches lehren uns die Säugetiere. Manche der ältesten Säuger, die wir kennen, ähneln, in Bezug auf ihren Zahnbau wenigstens, den tiefststehenden Säugetieren der Gegenwart, den eierlegenden Schnabeltieren Australiens. Darauf erscheinen Beuteltiere, und erst später die höheren Säuger. So sind die Halbaffen früher da, als die eigentlichen Affen.

Wir mögen uns wenden, wohin wir wollen, überall finden wir den Satz von der erdgeschichtlichen Stufenfolge der Tiere, die von niederen Formen zu höheren aufsteigt, bestätigt. Daraus müssen wir aber den Schluss ziehen, dass nur eine stammesgeschichtliche Entwickelung vom Niederen zum Höheren möglich gewesen ist, und dass sich die Umbildung der Tierarten innerhalb einer Abstammungsreihe nur nach einer Richtung hin vollziehen konnte. Dieser Satz aber ist für die Schöpfungslehre von hervorragendster Bedeutung.

2. Die Tiergeographie.

Die Lehre von der geographischen Verbreitung der Tiere, die gegenwärtig unsere Erde bewohnen, gehört zu denjenigen Gebieten der Zoologie, die am meisten vernachlässigt werden. Gleichwohl ist diese Wissenschaft berufen, ein entscheidendes Wort in schöpfungstheoretischen Fragen zu sprechen, und zwar deshalb, weil auch sie uns die Thatsache, dass sich die Tierwelt vom Niederen zum Höheren entwickelt, unzweideutig lehrt und uns dabei auf Umstände hinweist, die für die Beurteilung der stammesgeschichtlichen Umbildungsprozesse von grosser Wichtigkeit sind. Ein Beispiel wird genügen, um dieses zu zeigen.

Die Säugerfauna Australiens besteht vorwiegend aus Beuteltieren. Ausser diesen finden sich dortselbst auch eierlegende Säugetiere, also Geschöpfe, die noch tiefer organisiert sind, als die Beuteltiere. Im übrigen treffen wir in Australien nur solche Säugetiere an, die entweder vom Menschen eingeführt sind, wie der Wildhund Australiens, oder gleich den Fledermäusen durch die Luft, oder endlich auch gleich den Robben und etlichen kleinen Nagetieren über das Wasser, sei es schwimmend, sei es auf Treibholz, nach Australien gelangen konnten. Dagegen finden sich ausserhalb des australischen Faunenreiches überhaupt keine eierlegenden Säugetiere, und von Beuteltieren treffen wir nur in Amerika die kleine Familie der Beutelratten an. Vergleichen wir aber die heutige Verbreitung der Beuteltiere und der eierlegenden Säuger mit der Verteilung, welche diese Tiere in Erdschichten, die aus früheren Schöpfungsperioden stammen, aufweisen, so gelangen wir zu einem ganz anderen Bilde, als es die heutige Erdoberfläche bietet.

Ausgestorbene Beuteltiere sind nicht nur in Europa, sondern auch in Nordamerika und anderswo in beträchtlicher Anzahl gefunden worden, und daraus müssen wir schliessen, dass die Beuteltiere ehedem weit über die Erde verbreitet waren. Ebenso sind Reste von Säugetieren, die wahrscheinlich mit den eierlegenden Säugern Australiens verwandt waren, sowohl in Europa und Afrika, als auch in Nord- uud Südamerika gefunden worden, woraus sich auch für diese Tiere eine ehemalige sehr weite Verbreitung ergiebt.

Wenden wir uns jetzt zu den Halbaffen, also zu Tieren, die ungefähr in der Mitte zwischen den Beuteltieren und den Affen stehen, so finden wir, dass die grosse Mehrzahl der heute lebenden Formen auf Madagaskar beschränkt ist. Ausserdem finden sich nur noch in Afrika und Indien einige Halbaffen; in allen anderen Ländern fehlen sie. Ausgestorbene Halbaffen finden wir dagegen auch in Europa und Amerika. Diese Tiere waren also gleichfalls früher viel weiter verbreitet als heute.

Während Madagaskar heute noch sehr reich an Halbaffen ist, besitzt es nicht eine einzige Art echter Affen. Affen finden wir dagegen in Afrika und Asien, sowie in Amerika, und Reste von ausgestorbenen Affen sind auch in Europa gefunden worden.

Da nun die erdgeschichtliche Stufenfolge der Säugetiere eine derartige ist, dass die Reste der ältesten Säuger, die wir kennen,

wahrscheinlich Eierlegern angehörten, und dass darauf die Beuteltiere, auf diese die Halbaffen und zuletzt erst die Affen folgen, so gelangen wir dazu, einen Parallelismus festzustellen zwischen der heutigen Verbreitung der betreffenden Tiere und ihrem Vorkommen in Erdschichten aus früheren Schöpfungszeitaltern. Der tiefsten der in Betracht kommenden Erdschichten würde Australien entsprechen, einer höheren Madagaskar, und den höchsten Asien, Afrika und Europa.

Daraus können wir aber weiterhin den Schluss ziehen, dass Australien, in Bezug auf seine Säugetiere wenigstens, auf einer früheren erdgeschichtlichen Stufe stehen geblieben ist, dass die letztere in Australien gewissermaassen noch in die Gegenwart hineinragt. Madagaskar hat zwar eine höhere Stufe erklommen, aber es ist gleichfalls in Bezug auf seine Säugetiere noch jenem Zeitalter der Erde zuzurechnen, wo die Halbaffen noch eine weite Verbreitung über die Erdoberfläche hatten. Erst die Säugerfauna von Afrika, Asien und Europa gehört den jüngsten Zeiten an.

Australien ist nun der kleinste der Kontinente, Madagaskar ist nur eine Insel, während die übrigen genannten Erdteile grosse Ländermassen darstellen. Wir sind deshalb zu der Frage berechtigt, ob nicht Australien und Madagaskar deshalb auf einer früheren erdgeschichtlichen Stufe stehen geblieben sind, weil sie sich zu der Zeit, als die Beuteltiere, beziehungsweise die Halbaffen, ihre weiteste Verbreitung hatten, von der übrigen Erde, mit der sie früher zusammenhingen, getrennt haben, und ob nicht die geringe Ausdehnung dieser Länder schuld daran ist, dass ihre Säugetierfauna sich auf keine höhere Stufe erheben konnte.

Auf alle Fälle haben wir aus den angeführten Thatsachen den Schluss zu ziehen, dass sich die verschiedenen Länder der Erde nach der Organisationshöhe der Tiere, die sie bewohnen, in eine Stufenfolge bringen lassen.

Diese Stufenfolge finden wir nicht bloss für die Säugetiere, sondern auch für alle übrigen Wirbeltiere und für eine grosse Anzahl von niederen Tieren bestätigt. Ein Land, das beispielsweise tiefstehende Säugetiere hat, hat auch tiefstehende Vögel, wenngleich für jede Tiergruppe besondere Verhältnisse in Betracht kommen und die Erkenntnis der Abstufung der einzelnen Länder in Bezug auf die Tierwelt wesentlich erschweren. Die tiergeographische Ab-

stufung der Länder muss aber von grosser Bedeutung für allgemeine entwickelungstheoretische Fragen sein.

Die Tiergeographie lehrt uns noch ein Zweites.

Wenn wir die Verbreitungsbezirke einzelner nächstverwandter Tierarten betrachten, so finden wir, dass sie sich in keinem Falle vollständig decken, sondern verschiedenen Ländern angehören.

Zwei nahe Verwandte unserer deutschen Sumpfmeise sind die Alpensumpfmeise und die skandinavische Sumpfmeise. Wie der Name dieser Tiere besagt, bewohnen sie andere Länder als die deutsche Sumpfmeise. Beispiele wie diese könnten wir in einer schier endlosen Anzahl anführen. Überall ergiebt sich, dass die Wohnbezirke nächstverwandter Tierarten nicht zusammenfallen. Sie können sich allerdings teilweise decken, aber eben auch nur teilweise. Daraus ergiebt sich aber, dass sich in einem und demselben Lande aus einer Stammart nicht zwei verschiedene Arten entwickeln können, wenn nicht ganz besondere Umstände eintreten, die dieses dennoch ermöglichen.

An diesen Schluss knüpft sich die Frage, ob nicht auch die Wohngebiete nächstverwandter Tierarten, etwa der Arten einer Gattung, eine ähnliche Stufenfolge aufweisen, wie es sonst die Länder der Erde in Bezug auf grössere Tiergruppen thun. Diese Frage ist zu bejahen. Manche unserer deutschen Vögel z. B. haben höher entwickelte Verwandte im Osten Europas und in Asien, tieferstehende in südlichen Ländern, und auch hier zeigt es sich, dass eine Art um so höher entwickelt ist, ein je grösseres Wohngebiet sie inne hat.

So giebt uns denn die Tiergeographie zwei wichtige Gesichtspunkte für die Beurteilung schöpfungsgeschichtlicher Fragen: eine Stufenfolge der Länder in Bezug auf die Organisationshöhe der Tierarten und eine Abhängigkeit der Auflösung einer Art in mehrere von einer Verteilung dieser Art über verschiedene Länder.

Beide Thatsachen zusammen weisen uns darauf hin, dass eine Art Gleichgewichtszustand besteht zwischen der Ausdehnung eines Landes in Vergangenheit und Gegenwart und der Organisation der Tiere, die in ihm leben.

Hierzu kommt nun noch ein Drittes, das uns diese Abhängigkeit noch deutlicher zeigt.

Die Tiere einer Art verbreiten sich nämlich gewöhnlich so weit,

wie sie dieselben Lebensbedingungen antreffen. Freilich sind sie oft nicht im stande, Meere, Gebirge und Wüsten zu überschreiten, aber so weit es sich um zusammenhängende Länderstrecken handelt, die infolge gleichartigen Klimas und einer einigermaassen durchgehenden Bodenbeschaffenheit überall dieselben Lebensbedingungen bieten, verbreitet sich eine Tierart auch über das ganze so charakterisierte Wohngebiet. Daraus müssen wir wohl schliessen, dass sich die Tierarten in Abhängigkeit von diesen Wohngebieten entwickelt haben.

Verkehrt wäre es aber, zu glauben, dass weit von einander getrennte Länder, die sich in Bezug auf Klima und Bodenbeschaffenheit ähneln, auch ähnliche tierische Bewohner aufzeigen müssten. Neuseeland z. B. bietet Tieren und Pflanzen dieselben Lebensbedingungen wie etwa Grossbritannien, aber in Bezug auf ihre Tierwelt sind diese beiden Länder so weit von einander verschieden, wie nur irgend zwei andere Länder auf der Erde, und auch die Pflanzenwelt Neuseelands ist eine ganz andere, als die von Grossbritannien. Es sind also nicht die Lebensbedingungen allein, die den Charakter der Tierwelt eines Landes bestimmen, sondern dieser hängt noch von anderen Umständen ab.

Wir werden später sehen, dass wir die erdgeschichtliche Vergangenheit eines Landes in Betracht ziehen müssen, wenn wir verstehen wollen, warum es gerade die Tierarten aufweist, die wir dort finden, und keine anderen.

Aus alledem ergiebt sich, dass wir es in der Tiergeographie mit einer für die uns beschäftigenden Fragen sehr wichtigen Wissenschaft zu thun haben [19]). Diese Wissenschaft lehrt uns, dass auch zwischen dem Lande und seinen Bewohnern ein Gleichgewichtsverhältnis besteht.

b) Die Ergebnisse der Tierverbreitungskunde.

Der Parallelismus der Entwickelungshöhen der Faunen früherer Erdzeitalter und heutiger Erdgebiete, der eine deutliche Abstufung vom Niederen zum Höheren erkennen lässt, kann nicht wohl anders erklärt werden, als durch die Annahme, dass die Tiere eines Landes so lange von dem Bestreben, sich zu vervollkommnen, beherrscht werden, bis eine diesem Lande entsprechende Organisationshöhe er-

reicht ist. Das bedeutet aber nichts anderes, als dass ein Gleichgewichtszustand zwischen Tier und Wohngebiet erstrebt wird. In Bezug auf diesen stellen kleine Länder geringere Ansprüche an die sie bewohnenden Tiere, als grosse Gebiete. Kleine Länder, die sich schon in früheren Erdzeitaltern von der Hauptmasse der Kontinente trennten, bildeten ihre Tiere nur in geringem Grade weiter, weil hier bald ein Gleichgewichtszustand erreicht war. Grosse Wohngebiete dagegen drängten ihre Tiere zu weitergehender Vervollkommnung. So kommt es, dass z. B. die Tierwelt Australiens auf einer alten Stufe, die in den übrigen Ländern eine vorübergehende war, stehen geblieben ist, während wir die höchstentwickelten Säugetiere in der grossen europäisch-sibirischen Ländermasse finden.

Wie das Bestreben der Tiere, sich mit den Lebensbedingungen des Wohngebietes ins Gleichgewicht zu setzen, in grossen Gebieten zu höherer Organisation führen musste als in kleinen, werden wir später darzuthun suchen. Hier mussten wir vor allem betonen, dass auch die Lehre von der Tierverbreitung den Satz, dass der Organismus ein Gleichgewichtssystem ist, und dass er sich stets bestrebt, sein Gleichgewicht nach innen und aussen zu erhöhen, in unzweideutigster Weise erhärtet. Hohes Gleichgewicht und grosse Organisationshöhe sind aber ein und dasselbe.

C. Die Konsequenzen der Theorieen.

Die Ergebnisse der entwickelungstheoretischen Forschungsgebiete, die wir im vorigen Hauptabschnitte kennen gelernt haben, können wir in wenige Sätze zusammenfassen: Der Organismus bildet ein Gleichgewichtssystem, das fortgesetzte Störungen erleidet, aber bestrebt ist, nach jeder Störung wieder in einen Gleichgewichtszustand zurückzukehren. Die Entwickelungslehre ist also eine *mechanistische* Wissenschaft; sie hat es mit Gleichgewicht und Bewegung, mit Statik und Dynamik zu thun. *Das Grundgesetz der organischen Entwickelung ist das Streben nach Erhöhung des körperlichen Gleichgewichtes.*

Es ist nunmehr unsere Aufgabe, zu prüfen, wie sich die Entwickelungstheorieen der Neuzeit zu diesem *Entwickelungsgrundgesetz*, dem *Gleichgewichtsgesetz*, stellen. Von einem Eingehen auf die Lehren einzelner Forscher können wir dabei

absehen, da jede der von uns besprochenen Lehren bei konsequenter Durchführung entweder auf die Präformationslehre oder auf die Theorie der Epigenesis hinauskommt. Diese beiden grundsätzlich verschiedenen Lehren sind es, deren Prüfung uns obliegt.

I. Das Wesen der Epigenesislehre.

Das Wesen der Epigenesislehre besteht darin, dass sie den Organismus aus einem Keime hervorgehen lässt, worin die Organe des Tier- oder Pflanzenkörpers durch keine irgendwie gearteten besonderen Bestimmungsstücke oder Determinanten vorgebildet sind.

In den meisten Fällen handelt es sich um die Entstehung des Organismus aus einer befruchteten oder unbefruchteten Eizelle, worin der Hauptsache nach nichts weiter zu unterscheiden ist als der Zelleib und der von ihm umschlossene Zellkern. Durch die sichtbaren Verschiedenheiten dieser beiden Gebilde, sowie dadurch, dass sie Farbstoffen und anderen auf sie einwirkenden Substanzen gegenüber ein verschiedenes Verhalten zeigen, wird dargethan, dass sie aus von einander verschiedenen Stoffen bestehen. Dadurch ist zwar eine Ungleichheit der beiden Hauptbestandteile der Eizelle bedingt. Allein von einer Vorbildung irgend eines späteren Organes im Keime kann dennoch nicht die Rede sein, sofern wenigstens die Epigenesislehre das Richtige getroffen hat.

Eine eingehende Untersuchung der Eizelle und jeder andern Zelle zeigt, dass sowohl der Zellkern als auch der Zelleib aus verschiedenen Stoffen zusammengesetzt sind. Hier wie dort haben wir es mit einem Stoffgemenge zu thun, mit einer Zusammenmischung verschiedener Substanzen, und es ist die Aufgabe der Wissenschaft, zu ergründen, welche Rolle jeder dieser Stoffe bei dem Formenaufbau des Organismus spielt. Man ist noch nicht soweit gelangt, hierüber befriedigende Auskunft geben zu können. Trotzdem ist vielleicht die Bildung einer Vorstellung möglich über den Anteil, den die einzelnen Stoffe, die wir in der Keimzelle entweder sehen oder in ihr annehmen müssen, an der Entwickelung des Organismus nehmen. Ein Vergleich des Organismus mit einem Krystall wird uns möglicherweise auf diejenigen Stoffe und Vorgänge hinweisen, denen wir die Hauptleitung der keimesgeschichtlichen Entwickelung zuschreiben müssen.

Es scheint namentlich einen Stoff in der Keimzelle zu geben, der bei der keimesgeschichtlichen Entwickelung die Herrschaft über die sich während ihr abspielenden Vorgänge übernimmt. Von dem Krystall wissen wir, dass seine Form von der chemischen Zusammensetzung des Stoffes, aus welchem er besteht, abhängt. Wir sagen „des Stoffes", denn der Hauptsache nach ist es im Krystall ein einziger Stoff, der seine Form bedingt. Dieser Stoff kann zwar mit anderen Stoffen gemengt sein; allein in diesem Falle haben die letzteren entweder keinen Einfluss auf die Ausgestaltung des Krystalles, oder doch nur einen sehr unwesentlichen. Sie vermögen es nicht, das System, welchem der Krystall angehört, irgendwie wesentlich zu verändern. So gilt denn für die Krystalle die Regel, dass ihre Form im wesentlichen durch einen einzigen Stoff bestimmt wird. Die Kieselsäure krystallisiert im hexagonalen, der Kohlenstoff im regulären System.

Da nun auch der Organismus eine bestimmte Form hat, dürfen wir fragen, ob nicht auch hier ähnliche Verhältnisse vorliegen, wie beim Krystall, ob es nicht im wesentlichen ein Stoff ist, der die Form des Organismus bedingt, und ob die chemische Zusammensetzung der Moleküle des Stoffes nicht die Form des Organismus zur Folge haben muss.

Dafür, dass chemische Einflüsse, also solche, die sich von der Zusammensetzung der in Betracht kommenden Substanzen herleiten, eine wesentliche Rolle bei der organischen Formbildung spielen, sprechen viele Thatsachen. So lässt sich die Form eines kleinen Salzwasserkrebses, der Artemia, dadurch verändern, dass man das Tier in Süsswasser züchtet. Dieser Umstand legt den Gedanken nahe, dass es die chemische Zusammensetzung der Stoffe, aus denen sich der Organismus aufbaut, ist, die seine Form bedingt. Zu untersuchen ist nur, ob hieran alle den Organismus zusammensetzenden Stoffe gleichmässig beteiligt sind, und ob nicht ein einziger Stoff die Leitung der organischen Formbildung übernimmt. Um hierüber entscheiden zu können, müssen wir im Auge behalten, dass wir uns bei dieser Untersuchung auf den Boden der Epigenesislehre stellen wollen.

Nach der Präformationstheorie hängt ja allerdings die Formenbildung des Organismus im wesentlichen mit von der chemischen Zusammensetzung der einzelnen Organkeime, der Bestimmungsstücke

der Organe ab, oder vielmehr der Lebensträger oder Biophoren, aus denen sich die Bestimmungsstücke zusammensetzen. Die Präformationstheorie kommt jedoch mit dieser Annahme nicht aus; sie muss die fernere machen, dass die einzelnen Stoffe in bestimmter Weise auf den Keim des Organismus verteilt sind. Deshalb hat Weismann seine Theorie der Ide und Determinanten erdacht, wonach die letzteren in bestimmter Weise in den ersteren angeordnet sind. Weismann vermochte sich auf keine andere Weise das geregelte Werden des Organismus zu erklären. Aber die Epigenesislehre verwirft gerade die Annahme, wonach die verschiedenen Stoffe, aus denen sich der Organismus aufbaut, im Keime in einer bestimmten Anordnung enthalten sind. Sie kann deshalb nur annehmen, dass sich in der Keimzelle nur ein Gemenge verschiedener Stoffe befindet, und zwar sowohl im Kern als auch im Leibe der Eizelle. Dabei ist aber zu bedenken, dass man mit demselben Material, mit denselben Sandsteinblöcken, Ziegelsteinen, Dachschiefern, Balken, Brettern, Fensterscheiben und sonstigen zum Bau eines Hauses erforderlichen Dingen, zwei oder mehr ganz verschiedene Gebäude aufführen kann, je nachdem man diesen oder jenen Plan zur Ausführung bringt. Man kann sich also auch vorstellen, dass zwei ganz verschiedene Organismen aus einem und demselben Materiale aufgebaut sind. Demnach ist es nicht die Verschiedenheit der stofflichen Zusammensetzung, welche die Verschiedenheiten der Organismenformen bedingt, sondern es kommt an auf die Anordnung, auf die Verteilung des Materials auf die einzelnen Zellen, die sich aus der Keimzelle entwickeln. Das hat die Präformationstheorie ganz richtig erkannt. Es fragt sich nur, ob diese Anordnung schon im Keime auf die eine oder andere Weise vorgebildet ist, oder ob es nicht vielmehr möglich ist, den Keim trotz der bestimmten Verteilung der einzelnen Baumaterialien, die der entwickelte Organismus uns zeigt, aus einem Stoffgemenge bestehen zu lassen.

Eine solche Annahme ist allerdings möglich. Allein die chemische Zusammensetzung der einzelnen Stoffe, aus denen das Materialgemenge des Keimes besteht, kann das geordnete Werden des Organismus nicht erklären, wenn wir nicht eine einzige Substanz in der Eizelle annehmen wollen, die eine Herrschaft über die anderen Stoffe ausübt und der Eizelle sowohl als auch dem aus ihr sich entwickelnden Organismus eine bestimmte Gestalt aufdrückt. Dass

aus einem bunten Gemenge verschiedener Substanzen nicht wohl ein Gebäude werden kann, ohne dass ein Baumeister da ist, liegt auf der Hand. Ebensowenig kann aus einem Stoffgemenge des Keimes ein regelmässig gestalteter Organismus werden, falls es nicht von einem regulativen Prinzip [20]) beherrscht wird, d. h. falls kein Stoff da ist, dessen Eigenschaften es ihm ermöglichen, die Leitung der keimesgeschichtlichen Entwickelung zu übernehmen. Es kommen also doch wohl auch bei der organischen Formbildung ähnliche Dinge in Betracht, wie bei der Krystallbildung. Auch dort muss es, falls die Entwickelung wirklich eine epigenetische ist, ein einziger Stoff sein, von dessen Eigenschaften die Form des Organismus abhängt, und diesen Stoff nennen wir zweckmässiger Weise den Bildungsstoff oder das Plasma.

Das Plasma ist also nach der Begriffsbestimmung, die wir ihm hier geben, im Gegensatz zu der üblichen und allgemein herrschenden Auffassung kein Stoffgemenge, sondern es ist eine chemisch reine Substanz, ein Stoff, dessen Moleküle unter einander gleich sind und vermöge ihrer Beschaffenheit seine Natur bedingen. Trotz alledem ist die organische Formbildung wesentlich von der Krystallisation verschieden. Denn mit den Organismen lassen sich die Krystalle doch nur bis zu einem gewissen Grade vergleichen. Zwar haben wir hier wie dort bestimmte Symmetrieverhältnisse; allein der organische Bildungsstoff gestattet den Formen, die sich aus ihm entwickeln, viel bedeutendere Freiheiten, als sie den Krystallen gewährt sind.

Ein Krystall gehört einem der sechs bekannten Krystallsysteme an und kann nur einen bestimmten Fall innerhalb dieses Systemes darstellen. Es wäre unerhört, dass die Kieselsäure einmal fünf- oder siebenseitige Pyramiden anstatt sechsseitiger bilden sollte. Dergleichen kommt aber bei den Organismen vor. Die Ohrenqualle unserer Nord- und Ostsee ist in der Regel aus vier gleichwertigen und einander kongruenten Körperstücken zusammengesetzt. Es werden aber auch Ohrenquallen gefunden, die nur aus drei oder aus mehr als vier, aus fünf oder sechs sogenannten Nebenstücken bestehen, und wenn wir auch annehmen, dass der Bildungsstoff der Ohrenqualle in der Regel zu vierzähligen Quallen führen muss, so lehrt uns doch die Thatsache der Existenz von drei-, fünf- oder sechszähligen Quallen eine gewisse Unabhängigkeit der Form vom

Bildungsstoff kennen, eine viel grössere jedenfalls, als sie bei den Krystallen möglich ist. Der Krystall hängt eben direkt von seiner chemischen Zusammensetzung ab; ähnliches kann aber, wie die von uns eben kennen gelernten Thatsachen zeigen, bei dem Organismus nicht der Fall sein. Die Form des letzteren ist nicht ohne weiteres zu der Beschaffenheit der Moleküle des ihre Entwickelung leitenden Bildungsstoffes in Beziehung zu bringen.

Wir dürfen vielleicht annehmen, dass das Plasma in der That kleine Krystalle, die zu winzig sind, um durch das Mikroskop wahrgenommen zu werden, bildet, und dass sich diese in bestimmter Weise im Organismus anordnen und dadurch seine Form bedingen. Der Organismus wäre dann nicht in Parallele zu einem Krystall gebracht, sondern von der Art und Weise der Aneinanderfügung zahlreicher Krystalle würde es abhängen, welche Form dem Ganzen zukommt. Diese Aneinanderordnung könnte aber in verschiedenen Organismen trotz ihrer gleichen chemischen Zusammensetzung eine verschiedene sein. Es wäre also nicht der atomistische Aufbau des Plasmamoleküls und die aus ihm resultierende Form des Plasmakrystalles, worauf die Form des Organismus unmittelbar zurückzuführen wäre, sondern die Art und Weise der Zusammenfügung der einzelnen Plasmakrystalle würde das Wesentliche sein. Zwei Organismen könnten also ihrer Form nach erheblich verschieden sein, ohne dass deshalb die chemische Beschaffenheit des Plasmas in dem ersten Organismus eine andere zu sein brauchte als in dem zweiten. Wir hönnen ja auch aus gleichgeformten Bausteinen, die alle eine und dieselbe Zusammensetzung haben, zwei oder mehr, ja beliebig viele ganz verschiedene Gebäude aufführen, und deshalb können wir uns auch vorstellen, dass die einzelnen Plasmakrystalle, obwohl sie alle unter einander gleich sind, bald dieser, bald jener Zusammenordnung angehören können. Die Art und Weise der Aneinanderfügung der Plasmakrystalle muss es also sein, worauf die Formenverschiedenheit der Organismen beruht.

Immerhin mag ja auch die chemische Beschaffenheit des Plasmas in verschiedenen Organismenarten eine verschiedene sein. Aber zu dieser Annahme sind wir nicht gezwungen, weil wir uns, wie gesagt, zwei verschiedene Gebäude sehr wohl aus demselben Material aufgeführt denken können. So viel ist sicher, dass die Annahme

einer epigenetischen Keimesentwickelung darauf führen muss, die Anordnung der unter sich gleichen plasmatischen Bausteine des Organismus die wesentlichste Rolle in dessen Formenaufbau spielen zu lassen. Daneben würde allerdings auch die chemische Beschaffenheit des Plasmas und namentlich die der übrigen Stoffe, die wir neben dem Plasma im Organismus antreffen, eine grosse Bedeutung haben, aber nicht sowohl für die Anordnung der einzelnen Organe im Körper, als für deren chemische Zusammensetzung.

Wir gelangen also zu dem Resultat, dass die Epigenesislehre einen die Formenentwickelung des Organismus leitenden Stoff, den wir Plasma nennen, annehmen muss, während die Präformationstheorie die Form des erwachsenen Organismus von einer bestimmten Anordnung verschiedener chemischer Substanzen im Keime, von denen jede einen ganz bestimmten Platz einnimmt und so das Bestimmungsstück eines Organes darstellt, herleiten muss.

Wir wollen nun hier davon absehen, welche weiteren Annahmen die Epigenesislehre für ihr Plasma machen, welche weiteren Eigenschaften sie ihm zuschreiben muss, sondern zunächst die Konsequenzen verfolgen, die sich aus der Annahme eines aus einer einzigen Substanz bestehenden und den Formenaufbau leitenden Bildungsstoffes ergeben.

Das Plasma, d. h. die einzelnen Elemente, aus denen es zusammengesetzt ist, und die wir vielleicht als kleine Krystalle ansehen dürfen, ist aus Molekülen zusammengesetzt, d. h. aus Gruppen von Atomen verschiedener chemischer Stoffe. Der Anzahl und Zusammenordnung ihrer Atome nach müssen die Moleküle eine ganz bestimmte Form besitzen. Die Konstitution der Moleküle, ihr Formenaufbau, spielt ja in der modernen Chemie eine sehr wesentliche Rolle. Es hat sich neuerdings eine eigene Wissenschaft, die Stereochemie, herausgebildet, die den atomistischen Aufbau der Moleküle, die Zusammenordnung der Atome in den Molekülen zum Gegenstand hat. Da die Moleküle nun bei chemischen Prozessen verändert werden, da sie zerfallen, und da die aus ihrem Zerfall hervorgegangenen Atome sich aufs neue zu anderen Molekülen ordnen, so müssen wir des weiteren annehmen, dass die Natur der Moleküle bestimmt wird durch die Beschaffenheit, Anzahl und Anordnung der Atome, die in ihre Zusammensetzung eintreten. Die Atome müssen also ihrerseits schon eine solche Beschaffenheit haben,

dass aus ihrer Zusammenordnung, die, wie uns die Chemie lehrt, nur in bestimmten Verhältnissen möglich ist, die Architektonik des Moleküles resultiert. Mit anderen Worten: Wir müssen auch dem Atom eine bestimmte Form oder wenigstens die Fähigkeit zuschreiben, mit anderen Atomen in bestimmter Weise zur Bildung von Molekülen zusammen zu treten.

Nun ist es zwar noch nicht gelungen, die Verschiedenheiten, durch welche sich die Atome der ungefähr siebenzig bekannten chemischen Elemente oder Grundstoffe auszeichnen, auf verschiedenartige Zusammensetzung der Atome aus lauter gleichen Uratomen zurückzuführen. Gleichwohl können wir die Möglichkeit, dass die Wissenschaft einmal dahin gelangen wird, jedes Stoffatom und seine Beschaffenheit aus seiner spezifischen Zusammensetzung aus lauter gleichen Atomen einer Ursubstanz zu erklären, nicht bestreiten. Wir haben zu bedenken, dass zwei oder mehr Moleküle, die aus einer gleichen Anzahl bestimmter Stoffatome bestehen, und in welchen die Atome jedes Stoffes in einem und demselben Zahlenverhältnis zu dem der übrigen Stoffe stehen, gleichwohl sehr verschiedene Eigenschaften haben können. Deshalb ist der Schluss nicht von der Hand zu weisen, dass auch die Verschiedenheit der Eigenschaften der sogenannten chemischen Elemente, zu denen das Eisen, das Quecksilber, das Kupfer, der Sauerstoff, der Schwefel, der Stickstoff und alle anderen Grundstoffe der Chemie gehören, durch die verschiedenartige Aneinanderfügung von unter sich gleichen Uratomen, von denen eine Anzahl zur Bildung eines Stoffatomes zusammengetreten ist, bedingt wird. Es handelt sich also für uns darum, die Verschiedenheiten der Stoffatome in letzter Linie auf verschiedene Zusammenordnungen von Uratomen zurückzuführen. Gleich wie die Verschiedenheit der Aneinanderordnung der Stoffatome in verschiedenen Molekülen, die aus einer und derselben Anzahl verschiedener Stoffatome in einem und demselben Verhältnis zusammengesetzt sind, die Verschiedenheit der betreffenden chemischen Verbindungen bedingt, so kann die Verschiedenheit der Stoffatome darauf beruhen, dass die Zusammenfügung der Uratome zu Stoffatomen in verschiedenen Stoffen verschieden ist, und dass die Verschiedenheit der Eigenschaften der Stoffatome nur in der Verschiedenheit der Anordnung der Uratome, aus welchen sie sich aufbauen, besteht.

Es erscheint nun zwar nicht möglich, aus den Eigenschaften

verschiedener Stoffe vorherzusagen, welche Eigenschaften eine chemische Verbindung dieser Stoffe haben wird. Dass aus der Verbindung von Quecksilber und Schwefel, also zweier Substanzen, die uns im höchsten Grade verschiedenartig erscheinen, ein roter Farbstoff, der Zinnober, hervorgehen könnte, würden wir nicht wissen, falls wir die chemische Zusammensetzung des Zinnobers nicht kennten. Es wäre uns unmöglich gewesen, vorherzusagen, dass durch die Vereinigung von Schwefel und Quecksilber der Zinnober entstehen muss. Durch diese Betrachtungen werden wir gezwungen, uns zunächst über das, was wir als Eigenschaften eines Stoffes bezeichnen, Klarheit zu verschaffen.

Das Feuer ist heiss, das Wasser nass, der Essig sauer, das Veilchen blau. Wie aber die Eigenschaften der genannten Dinge zu stande kommen, das können wir nicht sagen; sie sind uns ohne weiteres gegeben. Das gilt namentlich auch von den Eigenschaften der chemischen Elemente und ihrer Verbindungen. Wenn wir aber eingehend über diese nachdenken, so gelangen wir zu dem Resultat, dass wir im Grunde genommen von den Eigenschaften irgend eines Stoffes nicht sprechen dürfen, dass es nicht zulässig ist, von Qualitäten in der ausserhalb unseres Gehirnes existierenden Welt zu reden. Wir sagen, dass der Zinnober rot ist; aber wir haben dabei zu bedenken, dass es sich bei der roten Farbe des Zinnobers nicht bloss um eine Eigenschaft dieses Stoffes handelt, sondern auch um eine gewisse Veränderungen in unserem Gehirn, die durch den Anblick des Zinnobers hervorgerufen werden, begleitende Empfindung.

Das Sonnenlicht wird von dem Zinnober in bestimmter Weise reflektiert. Ein Teil seiner Strahlen wird von dem Farbstoffe aufgesogen, absorbiert, und gelangt nicht in unser Auge. Nur ein anderer Teil des Sonnenlichtes wird vom Zinnober zurückgeworfen, gelangt in unser Auge und bewirkt in den Zellen unserer Netzhaut, fernerhin in den Fasern, aus welchen sich der Sehnerv zusammensetzt, endlich an bestimmten Stellen des Gehirnes gewisse Veränderungen. Diese letzteren sind es erst, die von der Empfindung rot begleitet sind.[21])

Die Veränderungen nun, die von den vom Zinnober reflektierten Lichtstrahlen in der Substanz unseres Gehirnes herbeigeführt werden, scheinen teils physikalische, teils chemische zu sein; namentlich

werden die letzteren eine grosse Rolle bei den Bewegungsvorgängen, die in unserem Gehirn Empfindungen begleiten, spielen. Denn wir dürfen die Nerven nicht mit Telegraphendrähten vergleichen. Ein Telegraphendraht wird durch die sich in oder an ihm fortbewegende Elektrizität nicht verändert. Wohl aber wird der Sehnerv durch den Gebrauch angegriffen. Wir können nur eine kurze Zeit lang in die unverhüllte Mittagssonne hineinblicken, und daraus geht hervor, dass in unserem Sehapparat durch das Licht gewisse Zerstörungen herbeigeführt werden, die von Ersetzungen der zerstörten Nervensubstanz gefolgt sein müssen, falls unser Sehvermögen nicht dauernd geschädigt werden soll. Aus alledem ergiebt sich, dass die seelische Thätigkeit von stofflichen Umsetzungen begleitet ist. Dass diese stofflichen Vorgänge in der That vornehmlich chemischer Natur sind, lehrt uns die Einwirkung, die gewisse Stoffe auf unsere geistige Thätigkeit ausüben. Wir brauchen uns nur der Wirkung des Alkohols zu erinnern.

Die Empfindung ist also von Zerstörungen gewisser Moleküle der Stoffe, von welchen unser Gehirn gebildet wird, begleitet, und verschiedenen Empfindungen werden Zerstörungen verschiedener Stoffe entsprechen. Es ist aber auch anzunehmen, dass nicht nur der Zerfall bestimmter Moleküle, sondern auch die Bildung neuer Moleküle, die durch den Zerfall anderer Moleküle ermöglicht wird, von Empfindung begleitet ist. In dem Momente, wo wir etwa die Empfindung sauer haben, kann in unserem Gehirn ein gewisser Stoff zerfallen oder sich neu bilden. Was das nun für ein Stoff ist, wissen wir in keinem dieser Fälle. Aber so viel wenigstens lernen wir aus diesen Betrachtungen kennen, dass wir mit Unrecht sagen zu dürfen glauben, der Zinnober ist rot, der Schnee weiss und kalt, der Zucker ist süss; wir müssen sagen, die Veränderungen, die der Anblick des Zinnobers, das Anfühlen des Schnees, das Schmecken des Zuckers in unserem Gehirn hervorbringen, sind von den Empfindungen rot, beziehungsweise weiss, kalt und süss begleitet. Daraus folgt aber, dass die Natur zwei Seiten hat, die wir auseinander halten müssen. Wir können vorläufig nichts anderes sagen, als dass bestimmte, im weiteren Sinne mechanische Veränderungen in der Körperwelt von bestimmten Empfindungen begleitet sind. Auf welche Weise diese mit jenen zusammenhängen, das wissen wir freilich nicht.

Es giebt also zwei neben einander herlaufende Wissenschaften, die Mechanik, die es mit der Körperwelt zu thun hat, und die Psychologie, deren Gegenstand das Seelenleben ist. Es ist nun möglich, dass wir einmal so weit gelangen werden, zu sagen, in dem Momente, wo ich diese oder jene Empfindung habe, entsteht oder zerfällt dieses oder jenes Gleichgewichtssystem, vielleicht dieses oder jenes Molekül, in meinem Gehirn. Damit ist aber für das Verständnis der mechanischen Vorgänge in der Körperwelt nicht das Allergeringste gewonnen. In der Körperwelt handelt es sich lediglich um bewegte Materie. Wir haben es hier überhaupt nicht mit Qualität zu thun, sondern Qualität ist eine unverständliche Begleiterscheinung der Veränderungen in der Körperwelt. Wenn wir also sagen, das Wasser ist nass, das Feuer heiss, so haben wir über die Qualität dieser beiden Dinge gar nichts ausgesagt, sondern nur über die Vorgänge in unserem Gehirn, die infolge von Einwirkungen des Wassers und Feuers auf unsere Gefühlsnerven hervorgebracht werden. Wasser und Feuer ist bewegte Materie.

Mit Hilfe dieser Erkenntnis wird es uns möglich sein, uns auch Vorstellungen über das Wesen der Atome zu bilden. Wir sehen, dass verschiedene Atome befähigt sind, auf einander eiuzuwirken und dadurch neue Stoffe ins Dasein treten zu lassen. Wenn wir Quecksilber und Schwefel vereinigen, so verschwindet hierbei das, was wir die „Eigenschaften“ dieser beiden Substanzen nennen. Es bildet sich eine neue Substanz, welche die „Eigenschaften“ des Zinnobers hat. Eine Einwirkung von Atomen verschiedener Stoffe auf einander, die Bildung eines neuen Stoffes infolge dieser Einwirkung wäre aber nicht möglich, falls den Atomen keine innere Beweglichkeit zukäme. Wenn die Atome aber im Inneren beweglich sind, so müssen sie ihrerseits aus untergeordneten Elementen zusammengesetzt sein. Sie sind noch nicht das letzte, bei dem wir Halt zu machen haben. Ob die Atome der uns bekannten chemischen Elemente nun gerade unmittelbar aus Uratomen, die für alle chemischen Elemente die gleichen sind, zusammengesetzt sind oder nicht, ist eine Frage, die uns zunächst nicht interessiert. Es ist möglich und wohl auch wahrscheinlich, dass die Atome der Grundstoffe ihrerseits zunächst wieder aus zusammengesetzten Atomen aufgebaut sind, und dass von ihnen bis zu allerletzten Uratomen noch ein weiter Weg ist. Allein wie lang dieser Weg auch sein

mag, wir dürfen nicht die Hoffnung aufgeben, dass die Wissenschaft schliesslich einmal dahin gelangen wird, sich sämtliche Atome der Grundstoffe aufgebaut zu denken aus allerletzten Gebilden, denen wir bestimmte Eigenschaften zuzuschreiben hätten, um daraus die Eigenschaften der Elementatome abzuleiten. Dass diese Hoffnung berechtigt ist, geht aus der Gesetzmässigkeit, der die chemischen Verbindungen unterworfen sind, hervor. Es kann keine beliebige Anzahl von Atomen in ein Molekül eintreten, und die Atome können sich hier nicht in beliebiger Weise anordnen. Sowohl die Anzahl der Atome in einem Moleküle, als auch ihre Anordnung ist in ganz bestimmter Weise gesetzmässig beschränkt, und daraus dürfen wir den Schluss ziehen, dass diese Gesetzmässigkeit ihren Grund hat in der Zusammensetzung der Elementatome aus lauter gleichen Uratomen, aus Uratomen, die alle von den gleichen mechanischen Gesetzen beherrscht werden. Die verschiedenen Stoffatome werden ebenso Gleichgewichtszustände einer bestimmten Anzahl von Uratomen sein, wie die Moleküle Gleichgewichtszustände einer bestimmten Anzahl von Elementatomen sind. Das aber bedeutet nichts anderes, als dass in der Körperwelt überall die Gesetze des Gleichgewichts und der Bewegung, die Gesetze der Mechanik herrschen. Was sich in der Körperwelt verändert, ist prinzipiell mechanistisch begreiflich.

Wenn das der Fall ist, dann werden uns auch die Formen der Tiere und Pflanzen nach mechanischen Prinzipien verständlich werden können. Ein Organismus ist ebenso ein Gleichgewichtssystem, wie es ein chemisches Molekül oder ein Atom ist. Auch seine Zusammensetzung haben wir in letzter Linie auf eine bestimmte Anordnung von Uratomen zurückzuführen.

Wie aber die Eigenschaften der Uratame zu erklären seien, ist eine unbeantwortbare Frage. Wir könnten uns ja auch die Uratome aus noch kleineren Gebilden zusammengesetzt denken; aber wir würden damit an keine Grenze gelangen. Es genügt, dass wir so weit kommen, alles, was in der Welt vor sich geht, auf für alle Stoffe gleiche Uratome zurückzuführen. Ueber diese hinaus zu gehen, hat keinen Zweck, da wir dadurch doch nicht in das Wesen der Uratome eindringen würden. Denn diese sind ja weiter nichts, als Gebilde unserer Phantasie, zu deren Annahme wir gedrängt werden. Man kann sich von ihnen vielleicht anschauliche Vorstellungen

bilden, indem man sie etwa mit kleinen Magneten von bestimmter Form vergleicht. Ja, man muss sich etwas Bestimmtes unter ihnen vorstellen können, einerlei, ob man sie, wie wir es gethan haben, mit kleinen Körpern, die mit Anziehungs- und Abstossungspolen versehen sind, vergleicht, oder etwa mit Ringen eines in einer Wirbelbewegung befindlichen Stoffes oder dergleichen mehr; aber sobald man dazu gelangt ist, sich auf Grund der Eigenschaften, die man den Uratomen endlich zuschreibt, ein befriedigendes Bild der Welt aufzubauen, muss man Halt machen, da die Frage nach dem Wesen der Uratome eine Überschreitung der Grenzen des Naturerkennens bedeutet. Ebenso wird es uns für ewig unverständlich bleiben, weshalb eine bestimmte Zusammenstellung von Uratomen von einer bestimmten Empfindung begleitet ist.

Unser Naturerkennen hat aber noch eine fernere Grenze. Wenn wir den Weltprozess vor- oder rückwärts verfolgen, d. h. wenn wir das, was im gegebenen Augenblicke existiert, mechanistisch aus dem, was vorher war, herleiten, und wenn wir aus ihm schliessen, was später kommen wird, so werden wir doch niemals etwas anderes vor uns haben, als bewegte Materie, die in bestimmter Weise im Weltraum verteilt ist. Woher diese Verteilung stammt, das wissen wir nicht, und das werden wir niemals wissen. Wir müssen sie als gegeben hinnehmen. Bei einer ungleichmässig verteilten, aus lauter unter sich gleichen Uratomen, deren Konstellationen im einzelnen von verschiedenen Empfindungen begleitet sind, bestehenden Materie müssen wir Halt machen.

Wenn die Uratome unter einander gleich sind, und wenn bestimmte Empfindungen nur dann entstehen, wenn die Uratome in bestimmter Weise zusammentreten, so ist gewissermaassen die ganze Welt in jedem einzelnen Uratome enthalten. Von der Stellung dieses Uratoms zu anderen seinesgleichen hängt es ab, was aus ihm werden soll, welche seiner Eigenschaften zur Geltung gelangen soll, welche Empfindung es haben wird. Es findet also fortwährend eine N e u s c h ö p f u n g statt; fortwährend treten die Uratome in andere Beziehungen zu einander, und dadurch werden fortwährend andere ihrer Eigenschaften zur plötzlichen Geltung gebracht. Sowohl das Weltganze als auch jedes einzelne Uratom sind einem ununterbrochenen Wechsel unterworfen. Die Schöpfung geht unaus-

gesetzt unter unseren Augen vor sich; ihr eigentliches Wesen aber begreifen wir nicht.

Wir können uns die Körperwelt wohl als eine Reihe von Veränderungen eines Systems eigenschaftsloser Stoffteilchen vorstellen, sie etwa als eine Konstellation von Punkten betrachten, deren gegenseitige Stellung sich ununterbrochen nach mechanischen Prinzipien, nach den Gesetzen des Gleichgewichtes und der Bewegung, ändert; sobald wir aber die Qualitäten der Einzelvorgänge, aus denen sich der gesamte Weltprozess zusammensetzt, d. h. die Empfindungsveränderungen, die jedes der als beseelt anzunehmenden Uratome bei jeder Veränderung seiner Konstellation erfährt, in unsere Betrachtung hineinziehen, stehen wir vor unlösbaren Rätseln. Bei den Veränderungen der Konstellation der Uratome handelt es sich nur um einen Wechsel des Ortes, den wir uns sehr gut vorstellen können; wie aber der plötzliche Ortswechsel eines Uratomes von einer plötzlichen Änderung seiner Empfindung begleitet sein kann, das begreifen wir nicht. Auf diesem Wechsel der Empfindungen beruhen aber die Neuschöpfungen, die sich an jedem Uratome vollziehen. Das müssen wir im Auge behalten, wenn wir im folgenden die Konsequenzen der Präformationslehre zu ziehen suchen.

Ehe wir dieses thun, empfiehlt es sich, eine unsere ferneren Darlegungen erleichternde Verständigung über die Qualitäten in der Natur zu treffen.

Nicht der Zinnober ist rot, sagten wir, sondern ein bestimmter Vorgang in unserem Gehirn ist von der Empfindung „rot“ begleitet. Konsequenterweise müssen wir alle Veränderungen in der Körperwelt von Veränderungen der an die Uratome gebundenen Empfindungen begleitet sein lassen. Auch die Uratome, aus denen sich die Atome des Schwefels zusammensetzen, müssen in dem Moment, wo sich Schwefel mit Quecksilber zu Zinnober verbindet, andere Empfindungen bekommen als vorher. Entsprechendes gilt von den in den Quecksilberatomen enthaltenen Uratomen. Jedes Uratom eines Stoffatomes verändert seine Empfindung, sobald das Stoffatom seine Stellung zu benachbarten Stoffatomen ändert und dadurch auch die in ihm enthaltenen Uratome in veränderte Beziehungen zur Umgebung bringt. Die Epigenesislehre kommt also darauf hinaus, das Wesen der sich nach ihrer Annahme vollziehenden Neuschöpfungen in einer Veränderung der Empfindungen der Uratome zu erblicken.

Da wir die Empfindungen aber nur als solche wahrnehmen, also nicht wissen, welche Veränderungen unserer Gehirnsubstanz einer Veränderung unserer Empfindungen parallel gehen, es auch vielleicht niemals wissen werden, so empfiehlt es sich, es in der Praxis unserer Ausdrucksweise beim Alten zu lassen, d. h. zu sagen, dass der Zinnober ein roter Farbstoff, der Schwefel eine gelbe, mit blauer Flamme brennende Substanz, das Quecksilber ein schweres, in der Regel flüssiges, weissglänzendes Metall ist. Bei der Vereinigung von Schwefel und Quecksilber zu Zinnober treten ja bestimmte Veränderungen ein. Und wenn wir darüber auch nichts weiter wissen, als dass der Zinnober durch unsere Sinnesorgane von anderen Empfindungen begleitete Veränderungen veranlasst, als Schwefel und Quecksilber, so können wir bei unserer Unkenntnis dieser Veränderungen doch nur von den „Eigenschaften" des Schwefels, des Quecksilbers und des Zinnobers sprechen. Ist es auch theoretisch unzulässig, die Qualitäten unserer Empfindungen auf die Dinge der Umgebung zu übertragen, so dürfen wir doch, wenn wir uns dieses Umstandes nur bewusst bleiben, von Veränderungen der Eigenschaften der uns umgebenden Dinge sprechen; denn über die Veränderungen der Empfindungen von Schwefel und Quecksilber bei der Bildung des Zinnobers wissen wir so wenig etwas, wie über die Veränderungen unserer Gehirnsubstanz bei den Veränderungen unserer Empfindungen. Da ist es also wohl das Einfachste, wenn wir sagen, Schwefel und Quecksilber verändern ihre Eigenschaften bei der Bildung von Zinnober.

Demnach betrachtet die Epigenesislehre die keimesgeschichtliche Entwickelung als eine Veränderung der Eigenschaften der aus der Teilung der Eizelle hervorgehenden Zellen im Laufe des Entwickelungsprozesses, und zwar als eine Veränderung, welche die Zellen von einander verschieden werden lässt und dieses Verschiedenwerden der Zellen von ihrer Lage im Organismus und die durch verschiedene Lagen bedingten Verschiedenheiten der äusseren Beeinflussung der einzelnen Zellen abhängig macht.

b) Die Konsequenzen der Präformationstheorie.

Die neuere Präformationstheorie, die ihren Hauptvertreter in Weismann gefunden hat, geht von der Annahme aus, dass erb-

liche Veränderungen nur vom Keimplasma aus erfolgen können, und dass jedes Organ des Tier- und Pflanzenkörpers unabhängig von den übrigen variiert. Wenn letztere Annahme richtig ist, dann muss allerdings jeder einzelne selbständig veränderliche Körperteil durch Bestimmungsstücke oder Determinanten im Keime vorgebildet sein, denn eine für alle Organe gemeinsame Anlage müsste bei ihrer Veränderung auch eine Veränderung sämtlicher Körperteile nach sich ziehen.

Bei der keimesgeschichtlichen Entwickelung wird der Keim in seine Determinanten zerlegt. Handelt es sich etwa um ein zweiseitig-symmetrisches Tier, so wird vielleicht durch die erste Teilung der befruchteten Eizelle ein in dieser Eizelle enthaltener Keim in die Determinanten der rechten und linken Körperhälfte zerlegt. Eine Teilung der beiden ersten aus der Eizelle entstandenen Zellen könnte dann die Determinanten der vorderen von denen der hinteren Körperhälfte sondern; bei einer Teilung der nunmehr vorhandenen vier Zellen würden etwa die Determinanten der Rückenseite von denen der Bauchseite geschieden werden. In dieser Weise würde die Zerlegung des Keimes in seine Bestimmungsstücke fortschreiten, bis endlich jede Zelle des sich entwickelnden Körpers nur noch eine Determinante enthält, diejenige, welche diese Zelle zu determinieren bestimmt ist.

Der Keim wird also bei der Entwickelung des Eies zum ausgebildeten Organismus aufgebraucht. Demnach muss dafür gesorgt sein, dass sich in dem entstandenen Organismus Keime für die nächste Generation entwickeln können. Wir haben nun gesehen, dass die einzige Möglichkeit für die Erstellung solcher Keime in einer Einschachtelung der Keime einer Generation in denen der vorhergehenden besteht. Die Annahme einer Einschachtelung ist eine Konsequenz der Präformationslehre.

Mit der Abstammungslehre würde sich, wie wir gesehen haben, die Schachteltheorie vereinigen lassen. Man könnte ja annehmen, dass die Einschachtelung von vornherein eine derartige war, dass bei der Ausschachtelung eine Reihe ungleicher Individuen entstehen musste, die den Schein einer allmählichen Entwickelung hervorbringen konnte. Aber auch eben nur den Schein. Denn in Wirklichkeit würden sich die in einander geschachtelten Keime nicht verändern können. Das Wesen der Präformationstheorie besteht ja

gerade darin, dass sie annimmt, es könne aus einer Zelle des sich entwickelnden Keimes nicht mehr alles werden, sondern nur das, wozu sie durch die in ihr enthaltenen Determinanten bestimmt ist. Der eigentliche Kern der Präformationslehre steckt also in der Annahme einer Unveränderlichkeit der Keimsubstanz. Eine Zelle, die zu einer Muskelzelle bestimmt ist, kann nach der Präformationstheorie nur dann zu einer Nervenzelle werden, wenn ausser den Muskeldeterminanten auch Nervendeterminanten, die unter gewissen Umständen anstatt der Muskeldeterminanten in Aktion treten, in ihr enthalten sind.

In der That haben Versuche gezeigt, dass manchmal aus einer Zelle des Keimes etwas anderes wird als das, was sie in der Regel hervorbringt, und deshalb ist Weismann konsequent genug gewesen, in solchen Zellen Reservedeterminanten anzunehmen, weil er es für unmöglich hielt, dass sich die Determinanten einer Zellenart in die einer anderen Art von Zellen umbilden könnten. Wo anstatt aus einer Zelle, die bestimmt war, eine Muskelzelle zu werden, unter veränderten Verhältnissen etwa eine Nervenzelle wird, handelt es sich nach Weismann nur um eine scheinbare Umbildung. Anstatt der Biophoren oder „Lebensträger“, aus denen die Determinanten der Muskelzellen zusammengesetzt sind, treten Biophoren von Nervenzellen aus dem Zellkern in den Zelleib über und geben diesem, der an und für sich keinen bestimmten Charakter hat, sondern einen solchen erst durch die Aufnahme von aus dem Kerne kommenden Biophoren erhält, den Charakter einer Nervenzelle. Von einer Umbildung einer Biophorenart in eine andere, von Muskelbiophoren in Nervenbiophoren und dergleichen mehr, ist dagegen keine Rede. Für den Präformisten giebt es eben keinen indifferenten Bildungsstoff, sondern die Bildungsstoffe der verschiedenen Zellenarten sind schon gesondert im Keime in dem ihnen eigentümlichen Wesen vorgebildet. Jede Art von Zellen hat also ihre eigene Art von Bildungsstoff oder Plasma, und dieses Plasma wird von Generation auf Generation durch die Zellen der Keimbahn übertragen.

Mit der Annahme einer spezifischen Vorbildung jeder Art von Plasma im Keime verträgt sich aber die weitere Annahme des Neupräformismus nicht, wonach die allerältesten, zuerst durch Urzeugung entstandenen Organismen ein indifferentes Plasma, einen Bildungsstoff, der noch nicht in Nerven-, Muskel-, Knochen-, Haut-

und andere Determinanten gesondert war, enthielten. Wollen wir uns auf den Boden des Präformismus stellen, so müssen wir diese Annahme als inkonsequent zurückweisen.

Wenn die Urorganismen aus indifferentem Plasma zusammengesetzt waren, und wenn sich dieses im Laufe der Zeit in Bildungsstoffe spezifischer Zellenarten verwandeln konnte, so kann offenbar auch eine Verwandlung indifferenten Plasmas im Laufe der Keimesgeschichte stattfinden. Wir sehen ja auch, dass der Organismus im Anfange seiner Existenz aus einer einzigen Zelle besteht, an der wir noch keine gesonderten Organe wahrnehmen können. Erst nach und nach heben sich die Organe von einander ab und treten in ihrer eigentümlichen Gestalt hervor. Ähnliches muss auch im Laufe der Stammesgeschichte stattgefunden haben, wenn die gegenwärtig existierenden Organismen von allereinfachsten Urorganismen abstammen. Aus einzelligen Tieren oder Pflanzen wurden mehrzellige, und an diesen sonderten sich nach und nach verschiedene Zellgruppen von einander, um bestimmte Organe zu bilden. Wenn hierbei nun eine Umbildung des indifferenten Plasmas der Urorganismen zu Bildungsstoff spezifischer Zellenarten stattfinden konnte, so ist es nicht einzusehen, weshalb eine solche Umbildung nicht auch im Laufe der Keimesgeschichte stattfinden könnte, da ja die Keimesgeschichte insofern eine Wiederholung der Stammesgeschichte ist, als es sich dabei um die Entstehung eines aus verschiedenen ungleichen Organen zusammengesetzten Körpers aus einer einzigen Zelle handelt. Wenn sich eine einzige Zelle zu einem Organismus mit zahlreichen von einander abweichenden gesonderten Organen umbilden kann, warum soll sich dann nicht auch die Umbildung eines indifferenten Plasmas zu Nervenplasma, Muskelplasma, Hautplasma und anderen Plasmenarten während der Keimesgeschichte vollziehen können? Will die Präformationstheorie die Möglichkeit einer solchen Plasmensonderung aus einem im Anfange der Keimesgeschichte indifferenten Plasma leugnen, so muss sie auch die Annahme einer im Laufe der Stammesgeschichte erfolgten Umbildung des indifferenten Plasmas der Urorganismen zu den spezifischen Plasmenarten der höheren Tiere und Pflanzen bestreiten. Diese Konsequenz ist nicht zu umgehen.

Wir dürfen also, wenn wir Präformisten sein wollen, in unsere Theorie dadurch keinen Widerspruch einführen, dass wir annehmen, eine stammesgeschichtliche Sonderung spezifischer Plasmenarten aus

einem indifferenten Urplasma könne stattfinden, bei der keimesgeschichtlichen Entwickelung wäre dagegen eine derartige Plasmensonderung unmöglich. Entweder müssen wir annehmen, dass dergleichen auch während der Keimesgeschichte geschieht, — und dann bekennen wir uns nicht mehr zur Präformationstheorie, sondern zu der der Epigenesis —, oder wir müssen annehmen, dass die stammesgeschichtliche Entstehung spezifischer Plasmenarten aus einem indifferenten Urplasma nur eine scheinbare ist, dass in den ältesten Organismen also schon alle spezifischen Plasmenarten ihrer Nachkommen eingeschachtelt waren. Das Prinzip eines konsequenten Präformismus ist also die Annahme der Unveränderlichkeit spezifischen Stoffes.

Der heutige Präformismus steht nun auf dem von der neueren Naturwissenschaft allgemein geteilten Standpunkte, dass in der Welt alles nach chemischen und physikalischen Gesetzen vor sich geht, dass kein prinzipieller Unterschied zwischen den Organismen und den anorganischen Naturkörpern besteht. Wenn wir aber diese Annahmen machen wollen, dann müssen wir auch konsequent genug sein, das Prinzip des Präformismus auch auf die Stoffe der Chemie auszudehnen. Und wenn wir das thun, gelangen wir zu der weiteren Folgerung, dass auch in den Atomen andere Atome eingeschachtelt sind. Wenn sich Atome des Quecksilbers mit denen des Schwefels verbinden, so gehen ihre Eigenschaften in dieser Verbindung unter. Es entsteht der Zinnober, der ganz andere Eigenschaften als das Quecksilber und als der Schwefel hat. Man müsste also nothwendigerweise die Annahme machen, dass in dem Momente, wo Quecksilber- und Schwefelatome zur Bildung des Zinnobers zusammentreten, aus den Atomen des Quecksilbers sowohl als auch aus denen des Schwefels andere Atome, die wir füglich Zinnoberatome nennen könnten, ausgeschachtelt werden. Denn die Annahme einer Umbildung eines spezifischen Stoffes in einen anderen spezifischen Stoff ist ja nach der Präformationstheorie unmöglich. In einem Quecksilberatome könnten beispielsweise der Reihe nach eingeschachtelt sein: das Zinnoberatom, in dieses ein weiteres Quecksilberatom, in dieses ein Sublimatatom u. s. w. Im Schwefelatome dagegen könnten eingeschachtelt sein: ein Zinnoberatom, ein ferneres Schwefelatom, ein Schwefelwasserstoffatom und so fort. Für das gesamte Weltall würde sich daraus folgendes ergeben: Gott hat im Anfang sämt-

liche Atome zugleich erschaffen und in jedes eine Reihe von anderen Atomen eingeschachtelt. Jedem Atom hat er einen bestimmten Platz im Weltall und eine besondere Bewegungsrichtung angewiesen und jedes mit einem bestimmten Maasse von Energie ausgestattet. Er hat dafür gesorgt, dass die Atome bei ihrem Zusammentreffen mit andern Atomen neue Atome ausschachteln müssen.

Man könnte demnach die Welt mit einem komplizierten Feuerwerkskörper vergleichen, bei dessen Anfertigung der Pyrotechniker einen bestimmten Zweck verfolgte, indem er nämlich einen schönen Effekt beim Abbrennen dieses Körpers zu erzielen beabsichtigte. Nach einander treten rote, blaue, grüne, gelbe und weisse Lichteffekte in bestimmter Reihenfolge und an bestimmten Stellen auf, und damit das geschehen kann, hat der Pyrotechniker den ganzen Feuerwerkskörper in regelrechter Weise präformiert. In ähnlicher Weise würde Gott das Weltall präformiert haben, indem er eine Anzahl gleichzeitig erschaffener Atome in bestimmter Weise im Raume verteilte und sie so einrichtete, dass die Welt, wie wir sie finden, daraus hervorgehen musste.

Die Präformationstheorie führt also konsequenter Weise zu der Annahme, dass die Atome so eingerichtet sind, dass plötzlich Atome mit andern Eigenschaften aus ihnen entstehen müssen.

Zu einer ganz ähnlichen Annahme, die im Grunde genommen dieselbe ist, führt aber auch die Epigenesislehre. Auch sie muss annehmen, dass in dem Momente, wo sich Zinnober aus Quecksilber und Schwefel bildet, eine N e u s c h ö p f u n g stattfindet. Wir haben gesehen, dass wir die „Eigenschaften" der ausser uns befindlichen Dinge mit Unrecht als blos in diesen liegend betrachten. Es handelt sich dabei vielmehr um die Eigenschaften, d. h. um die Empfindungen, von denen physikalische und chemische Prozesse, die in unserm Gehirn stattfinden, begleitet sind. Das führt uns zu der Folgerung, dass verschiedene in unserm Gehirn stattfindende chemische Prozesse auch von verschiedenen Empfindungen begleitet sind. Die Bildung oder der Zerfall eines spezifischen Stoffes im Gehirn hat seine spezifische psychische Begleiterscheinung. Die Bildung einer Verbindung aus den Atomen *a*, *b*, *c* würde also von anderen Empfindungen begleitet sein, als die Bildung einer aus den Atomen *a* und *b* oder *b* und *c* oder *a* und *c* bestehenden Verbindung. Da wir nun die Empfindungen an die Atome gebunden denken müssen, so hat

das Atom *a* eine andere Empfindung, wenn es sich gleichzeitig mit *b* und mit *c*, als dann, wenn es sich nur mit *b* oder nur mit *c* verbindet. Da die Empfindungen, die es in dem einen oder dem andern Falle hat, seine Eigenschaften betreffen, so können wir sagen, dass seine Eigenschaften p l ö t z l i c h wechseln, wenn es in anderer Weise als vorher zu benachbarten Atomen in Beziehung tritt.

Für diesen plötzlichen Wechsel der Eigenschaften, wie ihn eine konsequente Epigenesislehre annehmen muss, haben wir ebensowenig eine Erklärung, wie für eine bei chemischen Prozessen stattfindende Ausschachtelung neuer Atome. Es ist im Grunde genommen gleichgültig, ob wir eine solche Ausschachtelung neuer Atome annehmen, oder ob wir sagen wollen, dass ein Atom plötzlich in ein anderes umgebildet wird, umgebildet insofern wenigstens, als es plötzlich andere Eigenschaften annimmt, d. h. andere Empfindungen hat. Wir können uns das eine so wenig plausibel machen, wie das andere.

In Bezug auf die letzten Elemente des Stoffes ist es also einerlei, ob wir uns zur Präformationstheorie oder zur Epigenesislehre bekennen. Beide kommen darauf hinaus, p l ö t z l i c h e Veränderungen in den Atomen annehmen zu müssen. Wenn aber das der Fall ist, dann hört bei diesen der Unterschied zwischen Präformation und Epigenesis auf. Wenn ferner die Atome plötzlich neue Eigenschaften annehmen können, und zwar dadurch, dass sie zu benachbarten Atomen in neue Beziehungen treten, so braucht man auch nicht anzunehmen, dass in der Keimzelle schon spezifische Stoffe geordnet vorgebildet sind. Die Präformation braucht nur eine p o t e n t i e l l e zu sein, d. h. es braucht nur von der L a g e der einzelnen Keimelemente zu einander abzuhängen, was aus ihnen im Laufe der keimesgeschichtlichen Entwickelung werden soll. Je nach der Lage der einzelnen Baustoffelemente im Keime könnten verschiedene spezifische Stoffe unsichtbar in ihnen eingeschachtelt sein; und da die Annahme einer Einschachtelung, wie wir gesehen haben, auch auf die Atome auszudehnen ist, da sich eine solche Annahme aber von der letzten Konsequenz der Epigenesislehre nicht wesentlich unterscheidet, so gelangen wir zu dem Resultat, dass es von der Nachbarschaft, die den einzelnen Zellen in dem sich entwickelnden Körper zu teil wird, abhängt, welche Charaktere sie annehmen sollen.

Die konsequente Durchführung der Präformationstheorie kommt also auf dasselbe Ergebnis hinaus, wie die Epigenesislehre, oder, mit andern Worten, in der Präformationstheorie ist ein innerer Widerspruch enthalten.

Will man die Präformationstheorie annehmen, so muss man auch die Schachteltheorie annehmen. Thut man das, so ist man gezwungen, auch eine Einschachtelung der Atome in einander zu fordern. Diese aber bedeutet nichts weiter als die plötzliche Veränderung der Eigenschaften eines Atomes, sobald es zu andern Atomen in neue Beziehungen tritt, und führt notwendigerweise zur Epigenesis zurück. Mit dieser fällt die Annahme einer Einschachtelung und die einer Präformation der Organe im Keime.

Die Präformationstheorie darf also nicht konsequent sein, wenn sie sich nicht selbst vernichten will. Da aber Konsequenz eine Voraussetzung aller Naturforschung ist, so ist die Präformationstheorie unmöglich.

c) Die Prüfung der Theorieen an den Thatsachen.

Dass die alten Schachteltheoretiker die Unhaltbarkeit ihrer Lehre noch nicht erkannt haben, liegt an ihrem Wunderglauben und an dem unvollkommenen Zustande der Chemie jener Zeit. Hätten sie die Grundstoffe oder Elemente der heutigen Chemie gekannt, hätten sie sich Vorstellungen über das Kohlenstoff-, das Schwefel-, das Eisenatom und andere Atome gebildet gehabt, so hätten sie bei gleichzeitigem Verzicht auf den Wunderglauben zu dem Ergebnis kommen müssen, dass die Schachteltheorie der Organismen unhaltbar ist. Wenn man konsequent sein will, muss man die Schachtellehre auch auf die Atome ausdehnen. Thut man das, so wird sie für die Organismen überflüssig. Eine Atomeneinschachtelung besagt nichts weiter, als dass es von der Nachbarschaft, in welcher sich ein Atom befindet, abhängt, was aus diesem Atom wird. Dann muss aber auch die Nachbarschaft einer Zelle im Organismus deren Charakter bestimmen.

Der Fehler der Neupräformisten ist ihre Inkonsequenz. Sie erkennen nicht, dass Lehren, wie Weismanns Determinantentheorie, auf die Annahme einer Einschachtelung hinauskommen müssen. Die Schachtellehre setzt aber entweder einen Schöpfer

voraus, der unter Durchbrechung der von ihm gegebenen Naturgesetze die ältesten Organismen mit den eingeschachtelten Keimen ihrer Nachkommen erschafft — eine wissenschaftlich unzulässige Annahme, oder sie ist auf die Atome auszudehnen und erweist sich dann als unhaltbar für die Organismen. Entweder eine die Naturgesetze durchbrechende Erschaffung von mit Schachtelkeimen ausgestatteten Organismen, oder Schachtelatome, d. h. Uratome, von deren Platz es abhängt, was sie werden sollen; also potentielle, keine wirkliche Vorbildung der Eigenschaften. Potentielle Vorbildung der Eigenschaften des Organismus im Keime ist aber die Annahme der Epigenesislehre, und diese, bis in ihre letzten Konsequenzen durchgeführt, besagt, dass auch die Organismenkunde eine mechanistische Wissenschaft ist, dass der Tierkörper und der Pflanzenleib Gleichgewichtssysteme darstellen.

So gelangen wir bei konsequenter Durchführung der einander widerstreitenden Lehren zu dem auch aus der Betrachtung der Thatsachen hervorgehenden Ergebnis, dass der Organismus lediglich vom Standpunkte der Mechanik aus zu beurteilen ist.

Die Notwendigkeit einer mechanistischen Auffassung der organischen Natur verlieren die Neupräformisten, die zwar die „Entwickelungsmechanik“ auf ihre Fahne geschrieben haben, aus dem Auge, sobald sie für die einzelnen Organe des Körpers Bestimmungsstücke oder Determinanten im Keime annehmen. Denn die Determinanten- oder Mosaiklehre setzt ein selbständiges Variieren der einzelnen Teile des Organismus — ein Organismus ist ja auch Weismanns Id — voraus. Selbständiges Variieren des einzelnen Organes ist aber unmöglich, weil der Organismus ein Gleichgewichtssystem bildet. Diese Grundthatsache der organischen Entwickelung ist den Neupräformisten unbekannt. Alles, was uns die vergleichende Anatomie, Keimesgeschichte und Systematik, die Physiologie, die Lehre vom Haushalt, von dem Seelenleben und von der Verbreitung der Tiere gelehrt hat, existiert für den präformistischen Zoologen nicht.

Diese Behauptung wird dem Laien in der Tierkunde als eine höchst gewagte vorkommen. Sie ist es auch, insofern als sie dem, der sie ausspricht, Ungelegenheiten bringen kann; gleichwohl darf sie nicht unterdrückt werden. Denn sie besteht zu Recht! Es ist wirklich so. Der präformistische Zoologe mag zwar eine grosse

Menge einzelner anatomischer, keimesgeschichtlicher, systematischer, physiologischer, tiergeographischer und paläontologischer Thatsachen kennen; aber die eine Hauptthatsache, das Gesetz, das sich daraus ergiebt, den Umstand, dass der Organismus ein Gleichgewichtssystem ist, kennt er nicht, denn mit der Kenntnis dieser Thatsache würde sein Präformismus hinfällig werden.

An der Unbekanntschaft vieler Zoologen und Botaniker mit dem Grundgesetz der organischen Entwickelung ist die Theorie Darwins schuld. Der Darwinismus muss ein selbständiges Variieren der einzelnen Körperteile annehmen, wenn auch Darwin nicht konsequent genug gewesen ist, es immer zu thun. Der Darwinismus ist aber zum unantastbaren Dogma geworden, unantastbar insofern, als sich jeder, der nicht ein orthodoxer Darwinist sein will, Unannehmlichkeiten zuzieht. Darwin hat es durch seinen Ameisenfleiss im Zusammensuchen von ihm günstig scheinenden Thatsachen, durch seine höflichen schriftstellerischen Umgangsformen, die es ihm erleichterten, auf gefährliche Einwände nicht ernstlich einzugehen, vor allem aber durch seine Hinwegdeutung des Zweckes der Naturvorgänge verstanden, sich eine grosse Schar strenggläubiger Jünger heranzuziehen: „Die Allmacht der Naturzüchtung" betitelt sich ein Buch von August Weismann in Freiburg im Breisgau.

Wenn wir anderer Meinung sind, als die Darwinisten, so ist daran nüchternes und konsequentes Denken, vor allem aber Achtung vor den Thatsachen schuld. Sie verbieten uns, dem Darwinismus und der von ihm unzertrennlichen Präformations- und Schachtellehre zu folgen.

d) Das Wesen der organischen Formbildung.

Als Resultat unserer bisherigen Untersuchungen hat sich ergeben, dass die organische Formbildung auf Epigenesis beruht. Das gilt sowohl von der Stammes- als auch von der Keimesgeschichte. Die ältesten Organismen, die unsere Erde bewohnten, bestanden aus einem lebenden Substanzengemenge, das in keiner Weise die Organe der Tiere und Pflanzen, die sich aus ihnen im Laufe der Zeiten entwickelten, in ineinandergeschachtelten Keimen vorgebildet enthielt. Ebensowenig sind die Organe der heutigen Tiere und Pflanzen in den Keimzellen, aus denen sie sich entwickeln, durch Bestimmungsstücke oder Determinanten vorgebildet.

Es fragt sich nun, auf welche Weise die Ausbildung gesonderter Organe zu stande gekommen ist.

Wir haben gesehen, dass der Darwinismus zur Annahme einer Präformation führen muss. Auf dem Wege der natürlichen Zuchtwahl Darwins kann also kein Organ entstanden sein. Dann bleibt nichts weiter übrig, als eine Vererbung erworbener Eigenschaften anzunehmen. Unter erworbenen Eigenschaften verstehen wir solche, welche durch den Gebrauch am Organismus selbst entstanden oder durch Beeinflussung des Organismus seitens der Umgebung hervorgebracht worden sind. Wir haben also zu untersuchen, auf welche Weise sich Veränderungen des Körpers so auf die Keimzellen übertragen können, dass aus diesen wieder der veränderte Körper wird.

Man könnte zunächst auf den Gedanken kommen, dass durch die Erwerbung neuer Eigenschaften seitens des Körpers die chemische Beschaffenheit der in diesem Körper erzeugten Keimzellen verändert wird. Das geschieht in vielen Fällen zweifellos. Wird der Chemismus des Körpers infolge von Beeinflussungen seitens der Aussenwelt verändert, so können die Keimzellen nicht unberührt davon bleiben, da sie einen Teil des Körpers darstellen, und da der ganze Organismus sowohl in physikalischer als auch in chemischer Beziehung ein Gleichgewichtssystem bildet. Allein wir haben ja gesehen, dass zwei verschiedene Organismen sich sehr wohl durch ihre Form unterscheiden können, ohne dass die chemische Zusammensetzung in dem ersten eine andere zu sein brauchte als in dem zweiten. Und es ist auch nicht einzusehen, auf welche Weise durch die stärkere Ausbildung oder Verkümmerung etwa einer Zehe, wie sie im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwickelung vieler Wirbeltiere vorgekommen ist, eine Veränderung der chemischen Zusammensetzung des Körpers und des Chemismus der von ihm erzeugten Keimzellen bewirkt werden sollte. Derartige Veränderungen müssen also auf andere Weise auf den Keim übertragen werden, falls eine Vererbung erworbener Eigenschaften stattfindet.

Die Keimzellen haben einen bestimmten Bau, und dieser wird ihnen durch den eigentlichen Bildungsstoff, durch das Plasma, aufgedrückt. Wir nehmen an, dass das Plasma aus kleinen Krystallgruppen besteht, die wir mit Anziehungs- und Abstossungspolen ausstatten, und denen wir eine bestimmte Form zuschreiben. Sind diese Krystallgruppen wirklich so beschaffen, wie wir es hier annehmen, so

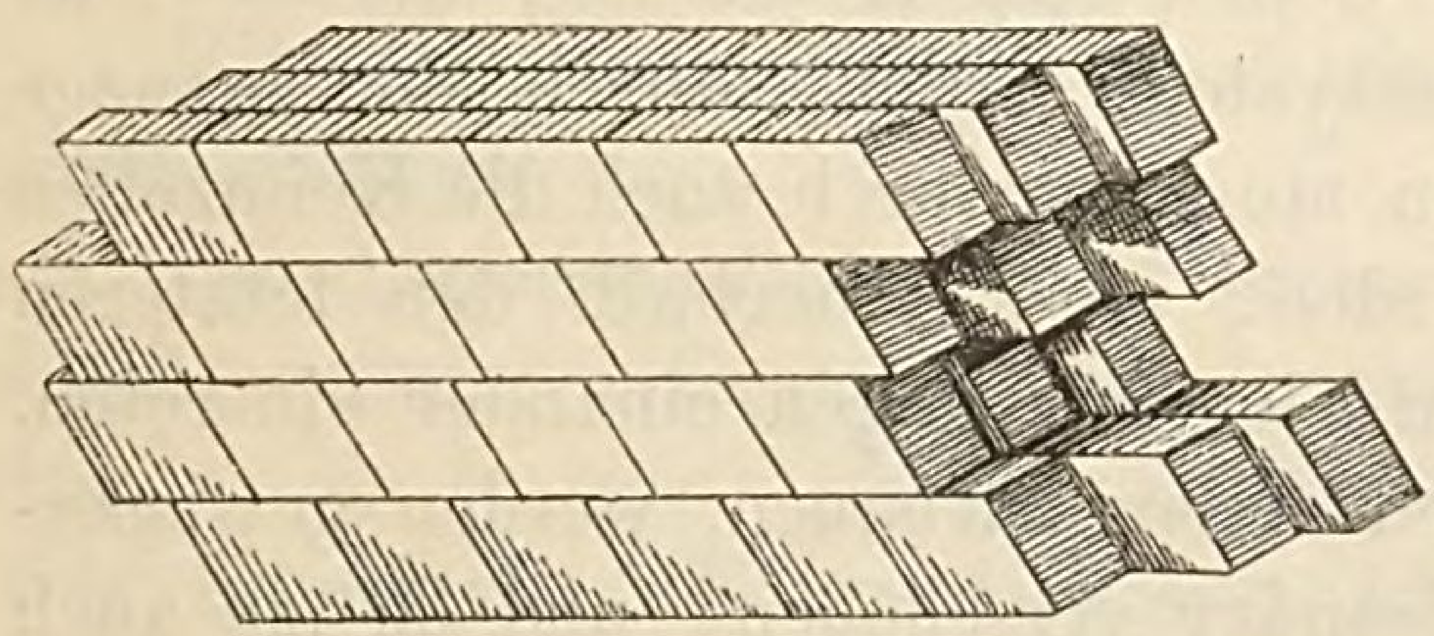
müssen sie sich in bestimmter Weise in der Zelle anordnen, und aus dieser Anordnung muss die Form des Organismus, der sich aus der Keimzelle entwickelt, resultieren. Es muss sich also wohl durch die Veränderung einer Organismenform infolge veränderten Gebrauches der Organe oder von Beeinflussungen seitens der Aussenwelt eine Veränderung in der Anordnung der Plasmaelemente in den sich in diesem Organismus entwickelnden Keimzellen vollziehen. Wie aber sollen wir uns diese vorstellen?

Wenn die Plasmaelemente eine einfache Form hätten, gleich einzelnen Krystallen, und wenn solche mit Polen ausgestattet wären, so müssten sie sich notwendigerweise immer in derselben Weise anordnen. Die Form der kleinen Plasmakrystalle könnte dann nur dadurch geändert werden, dass ihre chemische Zusammensetzung geändert würde, dass also dadurch eine neue Krystallform, an welcher die Pole anders verteilt wären, hervorgebracht würde. Es wäre also dann jedenfalls wohl eine chemische Veränderung des Plasmas notwendig. Somit stiessen wir dann auf einen Widerspruch. Aber diesen Widerspruch können wir vermeiden. Wir brauchen nämlich nicht anzunehmen, dass sich die Plasmakrystalle ohne Weiteres zu Zellen zusammenfügen, sondern können die Hypothese aufstellen, dass sie zunächst durch Aneinanderlagerung zusammengesetzte Körper bilden, und dass diese erst durch abermalige Aneinanderlagerung die Zellen aufbauen.

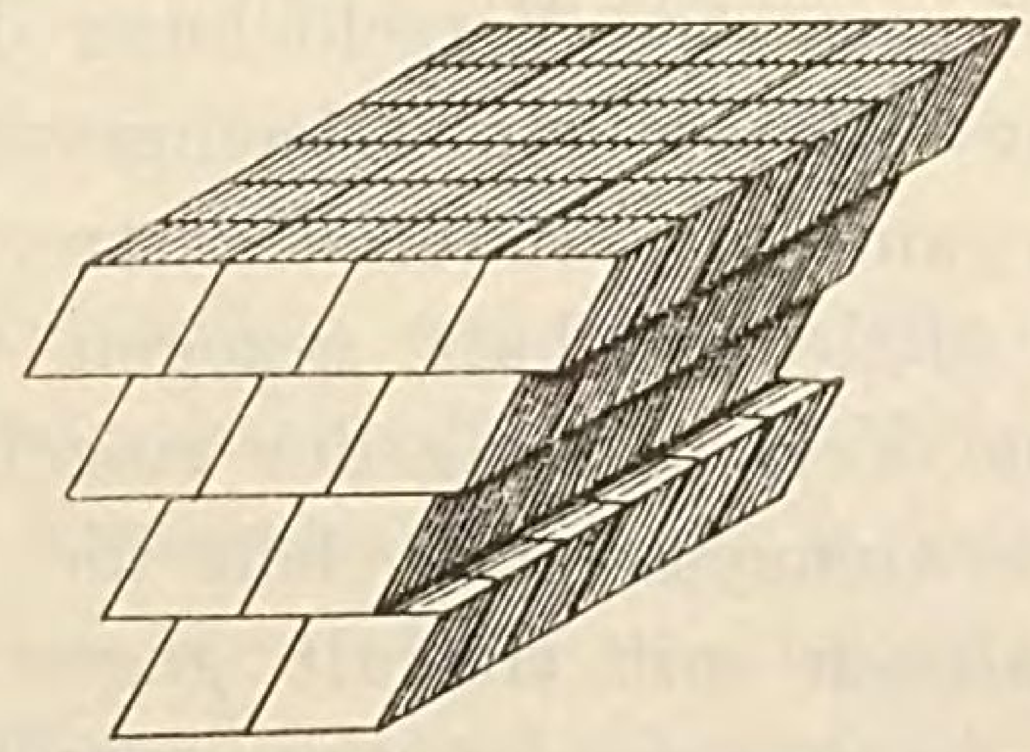
Wir wollen die kleinen Krystalle des Plasmas G e m m e n nennen, und die Gebilde, zu denen sie sich zunächst zusammensetzen, mit dem Namen G e m m a r i e n belegen. Falls die Plasmakrystalle oder Gemmen etwa die Form einer geraden rhombischen Säule haben, so können wir zunächst annehmen, dass sich derartige Säulen mit ihren Grundflächen aneinander legen und dadurch Säulenreihen bilden. Diese Säulenreihen können sich nun wieder der Länge nach zusammenfügen, so dass Bündel von Säulenreihen entstehen, und wir wollen annehmen, dass in diesen Bündeln die Säulenreihen gegen einander v e r s c h i e b b a r sind, und dass sich die Bündel durch die K o n f i g u r a t i o n i h r e s Q u e r s c h n i t t e s unterscheiden. (Vergl. Fig. 18 und 19.)

Da wir die Gemmen mit Anziehungs- und Abstossungspolen auszustatten haben, so können wir sie mit Magneten von bestimmter Form vergleichen. Aus Magneten, welche die Form einer geraden

rhombischen Säule haben, können wir, indem wir sie so zusammenfügen, dass der Nordpol eines Magneten immer an den Südpol des benachbarten stösst, Säulen von Magneten bilden. Man kann nun zwei Magnetensäulen der Länge nach aneinander legen, so dass dadurch ein noch mehr zusammengesetzter Magnet entsteht. Dasselbe kann mit drei, vier oder auch mehr Säulen geschehen. Innerhalb eines zusammengesetzten Magneten ist eine Verschiebung der einzelnen Magnete möglich, wodurch die Form des zusammengesetzten Magneten geändert wird. An den zusammengesetzten Magneten bilden sich verschiedene Hauptpole, deren Lage verändert wird, wenn innerhalb des Hauptmagneten eine Verschiebung der einzelnen Magnete eintritt. Die Verteilung der Hauptpole des zusammengesetzten Magneten wird auch wesentlich mit von der Konfiguration des Querschnittes des zusammengesetzten Magneten abhängen. Wir haben hier also genau dasselbe wie bei unsern Gemmen und Gemmarien.



18.



19.

Fig. 18 u. 19. Zwei verschiedene Arten der Anordnung der Gemmen in den Gemmarien.

Die Gemmen sind kleine Magnete, die zunächst Magnetenreihen bilden, und diese legen sich wieder in der einen oder andern Weise zu Magnetenbündeln, die sich durch die Konfiguration ihres Querschnittes und durch die gegenseitige Lage der Reihen kleiner Magnete unterscheiden, zusammen. Solche Magnetenbündel sind unsere Gemmarien. Wird nun die Konfiguration des Querschnittes eines solchen Gemmariums verändert, oder werden die Gemmenreihen, welche das Gemmarium zusammensetzen, gegen einander verschoben, so wird die Lage der Pole der Gemmarien verändert, und dadurch werden die Gemmarien gezwungen, sich bei dem Aufbau der Zelle in anderer Weise als früher anzuordnen.

Diese Gemmarientheorie[21]) ermöglicht es uns nun, uns den Mechanismus der Vererbung erworbener Eigenschaften vorzustellen.

In der sich zur Entwickelung anschickenden Eizelle sind die Gemmarien gemäss der Verteilung ihrer Pole um einen gemeinsamen Mittelpunkt angeordnet, wodurch die Eizelle eine bestimmte Form erhält. Aus der Teilung der Eizelle müssen wiederum Zellen von bestimmter Form hervorgehen, und da diese im Zusammenhang bleiben, sich also gegenseitig anziehen, so müssen sie sich ähnlich verhalten, wie die Gemmarien, aus denen sie aufgebaut sind, sich also gleichfalls in bestimmter Weise anordnen. Diese Anordnung kann nun durch Beeinflussungen seitens der Aussenwelt oder durch den veränderten Gebrauch der Organe eine andere werden. An Stelle des bisherigen Gleichgewichssystems tritt dann ein neues, und von dieser Veränderung können die Keimzellen, die sich in dem betreffenden Körper entwickeln, nicht unbeeinflusst bleiben. Auch sie müssen sich den neuen Verhältnissen fügen.

Ebenso, wie innerhalb des durch neue Anpassungen veränderten Körpers eine Verschiebung der Zellen eingetreten ist, die sich, da der Körper ein Gleichgewichtssystem bildet, durch den ganzen Organismus hindurch erstrecken muss, wodurch auch die Keimzellen in Mitleidenschaft gezogen werden, muss innerhalb der letzteren eine Verschiebung der einzelnen Elemente gegen einander eintreten. Die Gemmarien, welche die Keimzellen aufbauen, werden gewissermaassen mit Gewalt gegen einander verschoben, und da sie auch ihrerseits aus gegen einander verschiebbaren Gemmen aufgebaut sind, so muss auch eine Verschiebung der Gemmen innerhalb der Gemmarien eintreten. Dadurch entstehen aber neue Gemmarienformen, und da die Keimzellen, in denen diese neuen Gemmarien entstanden sind, sich später wieder zu Individuen der betreffenden Organismenarten entwickeln, so müssen die Individuen dieser Art auch eine neue Gestalt annehmen.

Es stehen ja die Keimzellen mit dem Organismus, in welchem sie sich entwickeln, in einem derartigen Gleichgewichtsverhältnis, dass sie wieder einen dem elterlichen Organismus gleichen Organismus hervorbringen müssen. Wenn also in dem Organismus eine Verschiebung der Organe und Zellen eingetreten ist, und wenn, wie es nicht anders möglich ist, sich auch die in dem Organismus heranreifenden Keimzellen an dieser Verschiebung beteiligt, sich also mit der neuen Körperform ins Gleichgewicht gesetzt haben, so müssen sie auch diese veränderte Körperform wieder erzeugen.

Es ist hier nicht der Ort, auf die Einzelheiten der Gemmarienlehre einzugehen. Aber so viel wenigstens dürften die obigen Betrachtungen zeigen, dass es wohl möglich ist, sich eine Vererbung erworbener Eigenschaften vorzustellen.

Die Epigenesislehre in der Form der Gemmarientheorie nimmt also für die Elemente des Plasmas eine bestimmte Form an, aber von einer Vorbildung der einzelnen Organe im Keimplasma ist deshalb keine Rede. Es ist kein Präformismus, wenn wir alle Formen wieder auf Formen zurückführen. Wir können die Form schlechterdings nur durch die Form erklären, d. h. wir können die Struktur der Naturkörper nur beschreiben. Die Beschreibung muss sich aber bis in die letzten Elemente hinein erstrecken. Wir müssen die Form dieser Gebilde erschliessen, und werden uns nicht eher befriedigt fühlen, als bis wir eine Urform gefunden haben, aus der sich alle anderen Formen aufbauen. Eine solche Urform ist für die Organismen zunächst der Plasmakrystall oder die Gemme.

Mit der Beschreibung der Formen ist unsere Arbeit indessen nicht erledigt.

Die Organismenformen können sich verändern und müssen dieses nach bestimmten Gesetzen thun, und wir haben bereits gefunden, dass es ein Urgesetz giebt, welches den Formenaufbau des Organismus beherrscht. Dieses Urgesetz ist das Gesetz des organischen Gleichgewichts, das wahre Grundgesetz der organischen Entwickelung. Das Gleichgewichtsgesetz beherrscht aber nicht bloss die Organismen, sondern alle Naturkörper ohne Unterschied, und das psychische Geschehen ist ihm in gleicher Weise unterworfen, wie das körperliche. Auf der Grundlage dieses Gesetzes werden wir eine uns befriedigende Weltanschauung aufzubauen suchen.

Dritter Teil.

Die Bildung der Formen durch das Streben nach Gleichgewicht.

Die Aufgabe unseres Buches soll in dem Nachweis bestehen, dass alles Geschehen in der Welt durch ein einziges Gesetz beherrscht wird. Wir haben dieses Gesetz als das des Gleichgewichts bezeichnet. Wollen wir seine Wirksamkeit unserer Anschauung etwas näher bringen, so können wir sagen, dass jedes letzte Stoffelement, jedes Uratom, von dem Streben beherrscht wird, sich mit seiner Umgebung, d. h. mit sämtlichen übrigen Uratomen ins Gleichgewicht zu setzen. Die Welt als Ganzes erstrebt einen Gleichgewichtszustand, den sie dadurch zu erreichen sucht, dass sie zunächst einzelne Gleichgewichtssysteme bildet und diese wiederum mit anderen ins Gleichgewicht setzt. Wir können uns jedes Uratom mit dem Willen, sich mit der Umgebung ins Gleichgewicht zu setzen, und mit der Fähigkeit, dieses zu thun, ausgestattet denken. Dementsprechend dürfen wir jedes Atom als beseelt betrachten, und zwar in der Weise, dass es Störungen seiner Gleichgewichtsbeziehungen als etwas Unangenehmes, dagegen den Eintritt in ein Gleichgewichtssystem als etwas Angenehmes empfindet und eben deswegen den Willen hat, sich mit allen übrigen Atomen, zunächst mit denjenigen seiner Nachbarschaft, ins Gleichgewicht zu setzen.

Die Annahme einer Beseelung der Atome durch den Willen, die unangenehm empfundene Störung des Gleichgewichts zu beseitigen, und einer Begabung der Atome mit der Fähigkeit, diesen Willen auszuführen, schafft uns die Möglichkeit, ein Verständnis für die Vorgänge der Natur zu gewinnen, sie wenigstens auf ein

einheitliches Prinzip zurückzuführen. Von dem Willen zum Gleichgewicht, wie wir uns ausdrücken dürfen, wird nicht nur die Formenbildung in der organischen Natur beherrscht, sondern auch alles Geschehen in der unorganischen. Mit diesem wollen wir uns zunächst beschäftigen.

A. Die Formenbildung in der unorganischen Natur.

Ehe wir einen Blick auf die Formen der nicht organisierten Naturkörper werfen, wollen wir einige physikalische Gesetze daraufhin untersuchen, ob sie sich mit dem Gleichgewichtsgesetze, das, wie wir gesehen haben, alle Vorgänge in der organischen Natur beherrscht, vereinigen lassen.

I. Das Streben nach Gleichgewicht im Gebiete der Physik.

Wenn sich der Satz, dass jedes Atom danach strebt, sich mit der Umgebung ins Gleichgewicht zu setzen, aufrecht erhalten lässt, so muss sich alles physikalische Geschehen durch die Annahme, dass jedes Atom durch den Willen zum Gleichgewicht beseelt ist, auf die einfachste Weise beschreiben lassen.

Jeder Körper ist dem sogenannten Trägheitsgesetz unterworfen, d. h. er ist mit einem Beharrungsvermögen ausgestattet, mit der Fähigkeit, bei unveränderten äusseren Verhältnissen in demjenigen Zustande zu bleiben, den er einmal einnimmt.

Gesetzt, das Weltall bestände nur aus einem leeren unermesslichen Raume und einem einzigen in diesem Raume schwebenden in Bewegung begriffenen Himmelskörper, so würde dieser seine Reise durch den Weltraum bis in alle Ewigkeit fortsetzen. Die ihn zusammensetzenden Atome würden sämtlich durch den Willen beherrscht sein, den einmal bestehenden Zustand beizubehalten, und eben deswegen würden sie alle einen und denselben Willen haben, nämlich den, in geradliniger Bewegung durch den Weltraum mit der ihnen zukommenden Geschwindigkeit weiter zu fliegen. Ihr Wille würde sich jedoch in anderer Weise bethätigen, sobald neben unserem Himmelskörper noch ein zweiter da wäre. Beide Körper würden sich dann zu vereinigen trachten. Sie würden sich, um

uns eines beliebten Ausdruckes zu bedienen, gegenseitig anziehen. Jeder von ihnen würde das Bestreben haben, dem anderen möglichst nahe zu kommen, und in jedem würde jedes Atom von dem Willen beseelt sein, in die grösstmögliche Nähe jedes Atoms des anderen Himmelskörpers zu gelangen.

Auf dem Vereinigungsbestreben getrennter Körper beruht das Gravitationsgesetz, das sich im Fallen des Steines und in den Bewegungen der Himmelskörper kundgiebt. In Verbindung mit dem Trägheitsgesetz führt es die während des Fallens eintretende Beschleunigung herbei.

Wenn zwei Körper derartig beschaffen sind, dass sich ihre Teile leicht gegen einander verschieben lassen, so vereinigen sie sich, beherrscht durch das Streben nach Gleichgewicht, zu einem einzigen. Das können wir beobachten, wenn wir Ölkugeln, die in einer nicht mit Öl mischbaren Flüssigkeit von der Schwere des Öles schweben, mit einander in Berührung bringen: Sie fliessen zu einer einzigen Kugel zusammen.

Wo eine Vereinigung zweier Körper nicht möglich ist, haben diese dennoch das Verlangen, sich zu vereinigen. Dadurch entstehen die Erscheinungen der Adhäsion. Wasser, das mit Holz, Stein oder ähnlichen Dingen in Berührung kommt, bleibt an dem fremden Körper hängen.

Nicht immer freilich bleiben Teilchen einer Substanz, die sich zu einem Körper vereinigt haben, in Zusammenhang. Zucker, Salz und andere Stoffe lösen sich in Wasser auf. Dass aber auch der Prozess der Auflösung von dem Streben nach Gleichgewicht beherrscht wird, sehen wir daran, dass in der Lösung nicht eher Ruhe eintritt, als bis ein gleichmässiges Gemisch hergestellt ist. Am Besten können wir die dabei stattfindenden Vorgänge beobachten, wenn wir etwa Alkohol oder eine alkoholhaltige Flüssigkeit, z. B. Wein, in Wasser giessen. Wir sehen dann eigentümliche von dem Alkohol herrührende Figuren entstehen. Der Alkohol mischt sich nicht ohne Weiteres mit Wasser, sondern gebraucht dazu Zeit; deshalb bleibt er im Wasser, dessen Lichtbrechungsvermögen von dem seinigen abweicht, längere Zeit sichtbar. Allmählich aber verschwinden die Figuren. Es ist ein vollständig gleichförmiges Gemisch von Wasser, Alkohol und den übrigen etwa noch in dem Gemenge enthaltenen Stoffen entstanden.

Ähnliches geschieht da, wo zwei Gase mit einander in Berührung kommen. Führen wir der atmosphärischen Luft eines Zimmers irgend ein Gas zu, so suchen sich die Teilchen des Gases gleichmässig in der Luft zu verteilen.

Wir könnten noch eine grosse Menge anderer physikalischer Thatsachen beibringen, um darzuthun, dass alles physikalische Geschehen auf das Gleichgewichtsgesetz zurückzuführen ist. Freilich findet dieses nicht immer einen und denselben Ausdruck; es führt nicht in jedem Falle zur Bildung von Körpern, die eine bestimmte Form haben, sondern oft wird durch das Streben nach Gleichgewicht die Auflösung eines Körpers bewirkt, wie es bei einem Stück Zucker, das wir ins Wasser geworfen haben, geschieht. Allein, dass jedes Atom unter allen Umständen durch den Willen, sich in der bestmöglichen Weise mit der gesamten Umgebung ins Gleichgewicht zu setzen, beseelt ist, oder dass, um uns vorsichtiger auszudrücken, alle physikalischen Vorgänge den Eindruck machen, als ob der Stoff vom Willen zum Gleichgewicht beherrscht würde, tritt uns in jeder einzelnen Erscheinung entgegen.

Dem Willen zum Gleichgewicht verdankt unser Planetensystem seinen Fortbestand. Die Planeten sind gegenwärtig so verteilt und bewegen sich derartig um die Sonne, dass dadurch der Bestand des Sonnensystems auf längere Zeit gesichert ist. Allerdings stören sich die Planeten durch gegenseitige Beeinflussung in ihrer Bahn. Aber die Störungen sind ein Ausfluss des Strebens nach Gleichgewicht. In jedem einzelnen Momente sucht sich jeder Planet zu der Sonne und zu den übrigen Planeten ins Gleichgewicht zu setzen.

Dem Streben nach Gleichgewicht ist auch der Ursprung des Planetensystems zuzuschreiben. Wenn die Theorie von Kant und Laplace das Richtige getroffen hat, wenn nämlich unser Planetensystem ursprünglich durch einen rotierenden Gasball dargestellt wurde, und die Bildung der Planeten dadurch zu Stande kam, dass sich von diesem Gasball Ringe ablösten, die dann zerrissen und sich ihrerseits zu Bällen zusammenzogen, und wenn die Planeten aus diesen Gasbällen durch Verdichtung entstanden sind, so haben wir alle diese Vorgänge dem Streben nach Gleichgewicht, durch das jedes einzelne Atom in der Welt beseelt ist, zuzuschreiben.

Aber auch dann, wenn die Bildung unseres Planetensystems

auf ganz andere Weise erfolgt sein sollte, als Kant und Laplace es sich vorstellten, wenn die Erde, der Jupiter, der Mars und alle anderen Planeten nach und nach, der eine hierher, der andere von dort, geflogen kamen und sich durch die Anziehungskraft der Sonne, durch das Bestreben oder den Willen von Sonne und Planet, einander möglichst nahe zu kommen, festhalten liessen, würde die Entstehung des Planetensystems nichts anderes bedeuten, als eine Wirkung des Strebens nach Gleichgewicht.

Dem Willen zum Gleichgewicht hat auch die Erde ihr Relief zu verdanken. Wenn sie, wie es die Kant-Laplace'sche Theorie annimmt, einmal ein rotierender Gasball gewesen ist und sich zu einer flüssigen mit einer festen Kruste bedeckten Masse verdichtete, so ist es das Streben nach Gleichgewicht, dass der Erde die Form eines Rotationsellipsoids gegeben hat. Die einzelnen Unebenheiten ihrer Oberfläche sind gleichfalls durch den Willen zum Gleichgewicht hervorgebracht. Die Kruste der Erde war bestrebt, sich zusammenzuziehen, und bildete dadurch Falten, die zur Entstehung der Gebirge führten.

Wenn es nun auch der Erde nicht gelungen ist, eine regelmässige Form anzunehmen, so arbeitet das Streben nach Gleichgewicht doch fortwährend daran, die Unebenheiten der Erdoberfläche zu beseitigen. Alles, was sich von der ursprünglichen harten Schale der Erde losgelöst hat, strebt dem Mittelpunkte der Erde möglichst nahe zu kommen, wodurch eine fortgesetzte Nivellierung der Erdoberfläche stattfindet.

Das Streben nach Gleichgewicht beherrscht auch die periodischen Vorgänge auf der Erde, den Kreislauf des Wassers und die Strömungen der Luft. Dadurch, dass die Erde nicht zu gleicher Zeit gleichmässig von der Sonne beschienen wird, sondern Tag und Nacht hat, dadurch, dass die Sonnenstrahlen die Erde in verschiedenen Gegenden unter verschiedenen Winkeln treffen, sowie durch den Unterschied der Tageszeiten und die Beeinflussung der Erde seitens des Mondes, wird Wasser und Luft in ununterbrochener Bewegung erhalten. Allen Luft- und Wasserströmungen liegt aber nichts weiter zu Grunde, als das Streben nach Gleichgewicht. Das Wasser des Meeres wird durch den Mond angezogen; gleichzeitig sucht jedes Wasserteilchen dem Mittelpunkt der Erde möglichst nahe zu kommen; dadurch wird der Wechsel von Ebbe und Fluth bedingt.

Durch die ungleiche Verteilung der Wärme auf der Erde, die es bewirkt, dass die Äquatorialgegenden heisser sind, als die übrigen Zonen, und durch die Lage der Kontinente werden gewisse regelmässige Luftströmungen erzeugt, und diese sind es auch, die im Meere ein System von Strömungen hervorgebracht haben.

Wenn die Bewegung von Wasser und Luft nun auch grossen Unregelmässigkeiten unterworfen sind, so werden sie doch alle von dem Streben, gestörtes Gleichgewicht wieder herzustellen, beherrscht.

Auch dort, wo Störungen des Gleichgewichts stattfinden, sind diese durch das Streben nach Gleichgewicht hervorgerufen. In solchen Fällen macht ein unhaltbar gewordener Gleichgewichtszustand einem festeren Platz. Denn der Wille zum Gleichgewicht ist stets darauf gerichtet, dasjenige Gleichgewicht herzustellen, das für den betreffenden Moment das grösstmögliche ist. Wir dürfen uns deshalb nicht wundern, dass manche Körper durch das Streben nach Gleichgewicht zerstört werden. Hinfälliges Gleichgewicht wird einem weniger labilen geopfert. Das sehen wir auch, wenn wir uns von den physikalischen Vorgängen zu den chemischen wenden.

II. Formenbildung im Gebiete der Chemie.

Wir sind zu der Anschauung gelangt, dass sich die Atome der chemischen Elemente oder Grundstoffe aus Uratomen, die unter sich gleich und für alle chemischen Elemente dieselben sind, aufbauen. Wir können die Atome der Chemie deshalb als Gleichgewichtssysteme betrachten. Ihre Unzerstörbarkeit durch die uns zugänglichen Mittel beruht auf dem Willen der sie zusammensetzenden Uratome, den einmal eingenommenen Gleichgewichtszustand beizubehalten. Es ist möglich, dass es uns noch einmal gelingen wird, dieses oder jenes chemische Element in andere Elemente zu zerlegen. Sollte das geschehen, dann werden wir die Uratome, welche die Atome des betreffenden Elementes zusammensetzen, in eine Umgebung gebracht haben, die ihren Willen dahin beeinflusste, sie zu anderen als den bisherigen Gleichgewichtssystemen anzuordnen, ein den neuen Verhältnissen entsprechendes Gleichgewicht zu erstreben.

Auf den Willen zum Gleichgewicht haben wir auch die Ent-

stehung der Moleküle zurückzuführen. Die Moleküle sind Gruppen von Atomen, die durch den Willen, ein bestimmtes Gleichgewichtssystem zu bilden, zusammengehalten werden. Aber freilich haben die Moleküle nur so lange Bestand, als sich in der Umgebung nichts verändert Physikalische und chemische Einflüsse können die Moleküle zum Zerfall bringen. Die sie zusammensetzenden Atome haben dann den Willen, Moleküle zu bilden, die unter den veränderten Verhältnissen die grösstmögliche Festigkeit haben.

Unter allen Umständen aber sind die Atome der Materie bestrebt, sich mit der Umgebungen ins Gleichgewicht zu setzen. Dass die Atome von dem Willen beseelt sind, den unter den jeweilig obwaltenden Verhältnissen festesten Gleichgewichtszustand herzustellen, zeigt sich bei den Explosionen. In einem Gemisch von Wasserstoff und Sauerstoff sind die Atome des Sauerstoffes sowohl als auch die des Wasserstoffes von dem Bestreben, sich in der Weise zu vereinigen, dass sich immer je zwei Wasserstoffatome mit einem Sauerstoffatom verbinden, beseelt. Dieses herbeizuführen, ist aber eine gewisse Temperatur nöthig. Halten wir an eine Seifenblase, die mit einem Gemenge von Wasserstoff und Sauerstoff gefüllt ist, ein Licht, so erfolgt eine heftige Explosion, weil die Atome nunmehr befähigt sind, ihren Willen auszuführen, und dieses nahezu gleichzeitig thun.

Zu Explosionen geneigte Stoffgemenge bewahren also den einmal eingenommenen Zustand nur so lange, als sich in der Umgebung nichts ändert, oder als wenigstens das einmal eingenommene Gleichgewicht auch unter veränderten Verhältnissen noch das höchstmögliche bleibt. Ist dagegen ein anderer Gleichgewichtszustand besser, so wird dieser auch unverzüglich angestrebt. Das sehen wir z. B. auch, wenn wir ein Stück Kreide, also ein Stück kohlensauren Kalkes, um uns der älteren Ausdrucksweise der Chemie hier zu bedienen, in ein Glas mit Wasser werfen, das eine Quantität Schwefelsäure enthält. Wir beobachten dann, dass sich an der Kreide Blasen bilden. Diese bestehen aus der durch die Schwefelsäure ausgetriebenen Kohlensäure. Es vereinigt sich nunmehr die Schwefelsäure mit dem Kalk. Dadurch wird die Kohlensäure aus dem Verbande mit dem Kalke gelöst. Bei der Gegenwart von Schwefelsäuremolekülen haben die Kalkmoleküle das Bestreben, sich mit jenen zu schwefelsaurem Kalk zu vereinigen, weil dieser unter

den obwaltenden Verhältnissen das festeste molekulare Gleichgewichtssystem darstellt.

So zeigt sich im gesamten Gebiete der chemischen Vorgänge das Streben, das unter den jeweilig herrschenden Verhältnissen vollkommenste Gleichgewicht herbeizuführen.

III. Die Bildung der Krystalle durch das Streben nach Gleichgewicht.

Die Krystalle sind Gleichgewichtssysteme. Sie entstehen dadurch aus Lösungen oder Schmelzflüssen, dass die Moleküle eines und desselben Stoffes sich mit einander zu vereinigen bestreben, wobei sie sich in gesetzmässiger Weise aneinanderlagern. Zwar findet Krystallisation nicht unter allen Umständen statt. Aber dort, wo die Bedingungen zur Bildung eines Krystalles gegeben sind, bethätigen die Moleküle der krystallisierenden Substanz ohne weiteres ihr Streben nach Gleichgewicht; sie vereinigen sich zum Krystalle.

Je nach den Beeinflussungen seitens der Umgebung fallen die Krystalle verschieden aus, wir wir es am besten an den Schneekrystallen beobachten können. An einem und demselben Wintertage, oder wenigstens während eines und desselben Schneefalles, falls sich dieser nicht über einen zu grossen Zeitraum erstreckt, haben die Schneekrystalle alle eine und dieselbe Form, die Gestalt, die unter den gerade in der Atmosphäre herrschenden Zuständen das festeste Gefüge besitzt, die das grösstmögliche Gleichgewicht der Wassermoleküle, die sich zu den Schneesternen vereinigen, darstellt. Ähnliches beobachten wir an andern Stoffen. Der Schwefel hat drei verschiedene Krystallformen, d. h. er krystallisiert unter verschiedenen Verhältnissen verschieden. Dasselbe gilt vom kohlensauren Kalk, der als Kalkspath im hexagonalen, als Aragonit im rhombischen Systeme krystallisiert.

Es wird eine der wichtigsten Aufgaben der chemischen Wissenschaft der Zukunft sein, die Bedingungen festzustellen, unter denen diese oder jene Substanz die eine oder andere Krystallform annimmt. Dabei wird es sich zeigen, dass sich immer diejenige Form bildet, die, wenn wir uns so ausdrücken dürfen, am Besten in die Umgebung hineinpasst.

So zeigen uns die Krystalle nicht minder als die Moleküle und Atome der Chemie und als die dem Gebiete der Physik angehörigen Bewegungen der Materie, dass das Streben nach Gleichgewicht, der Wille, das höchstmögliche Gleichgewicht zu erreichen, die gesammte anorganische Natur beherrscht.

B. Die Formen der Organismen.

Wir haben bereits früher gesehen, dass die Organismenwelt durch das Streben nach Gleichgewicht beherrscht wird. Die Aufgabe des gegenwärtigen Abschnittes wird es sein, die Formen der Tiere und Pflanzen nach ihren Hauptunterschieden zusammenzustellen. Dabei wird sich zeigen, dass die niedersten Arten in beiden Reichen einzellige Wesen darstellen, und das zwischen diesen und den höchststehenden bezüglich der Komplikation der Formen eine grosse Reihe von Übergängen besteht. Selbstverständlich können wir nur annehmen, dass die komplizierten Formen von solchen mit weniger verwickeltem Bau abstammen. Komplikation aber bedeutet für uns Vereinheitlichung des Baues, d. h. Zunahme des organischen Gleichgewichts. Bei den höchststehenden Organismen ist dieses am grössten, bei den tiefstehenden am geringsten.

I. Die Formen der Pflanzen.

Der verstorbene Münchner Botaniker Nägeli hat bereits eine Anzahl von stammesgeschichtlichen Entwickelungsgesetzen aufgestellt, die, zusammengefasst, dasselbe besagen, wie unser Gesetz vom zunehmenden organischen Gleichgewicht An der Hand Nägelis[23]) wollen wir diese Entwickelungsgesetze des Pflanzenreiches und etliche Beispiele dafür kennen lernen.

Die mehrzelligen Pflanzen stammen von einzelligen ab. Das erste stammesgeschichtliche Entwickelungsgesetz Nägelis besagt nun zunächst, dass die durch Teilung des elterlichen Individuums entstehenden einzelligen Pflanzen verbunden bleiben und dadurch zu Körperzellen mehrzelliger Gewächse werden. Während also bei den einzelligen Pflanzen ein Zerfall des Individuums in seine Nachkommen stattfindet, bleiben die Zellen, die sich bei den mehrzelligen

Pflanzen aus der Keimzelle bilden, mit einander verbunden und werden so zu Körper- oder Gewebezellen.

Für den Übergang von einzelligen Pflanzen in mehrzellige liefern die Chroococcaceen, die Nostochaceen und die Oscillariaceen schöne Beispiele. Fig. 20 stellt eine Chroococcacee dar. Bei *a* haben wir ein einziges Individuum der einzelligen Pflanze vor uns; bei *b* hat sich dieses in zwei Individuen geteilt; bei *c* sind aus den zwei Individuen der zweiten Generation vier geworden; und bei *d* hat sich jedes dieser vier Individuen wieder in zwei Individuen geteilt, so dass jetzt acht Individuen der einzelligen Alge vorhanden sind. Fig. 21 stellt eine Nostochacee dar, Fig. 22 eine Oscillariacee. Bei beiden Pflanzen finden dieselben Teilungen wie bei der Chroococcacee statt, aber die durch Teilung entstandenen Zellen bleiben bei den Nostochaceen und Oscillariaceen mit einander verbunden.

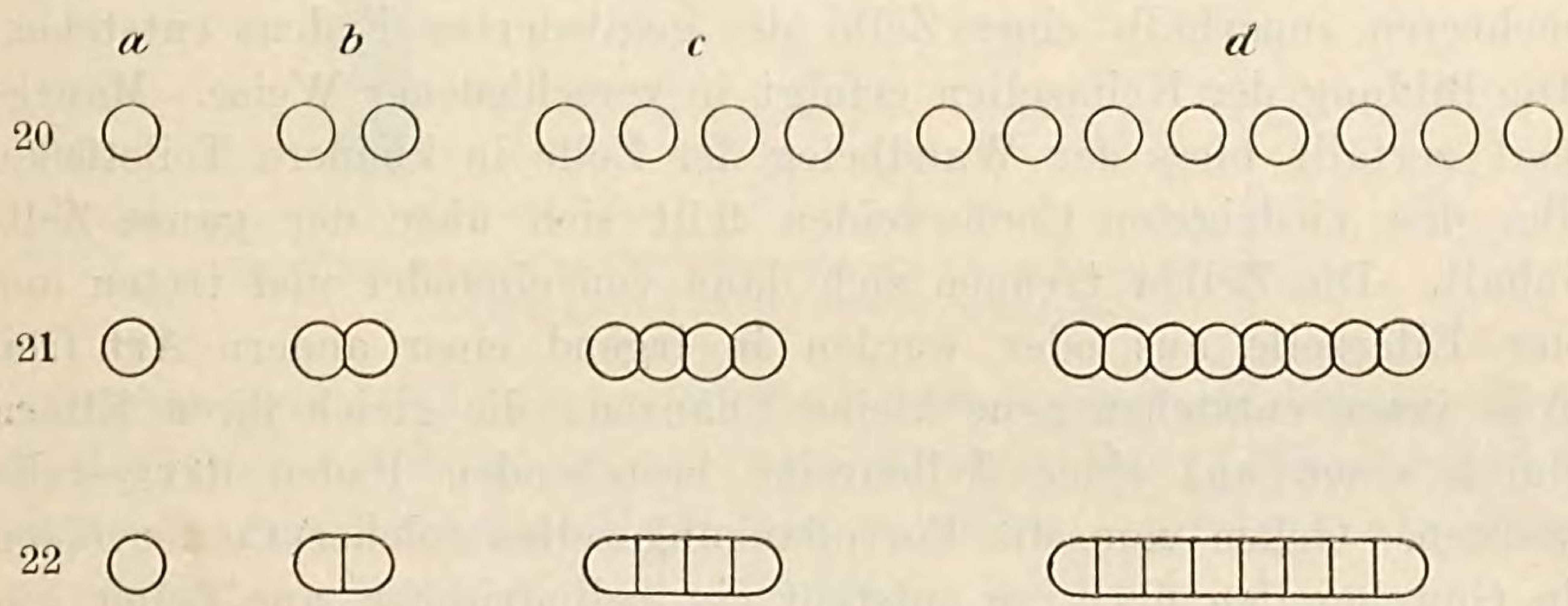


Fig. 20—22. Schemata zur Erläuterung der Entstehung mehrzelliger Pflanzen aus einzelligen (nach Nägeli).

Bei den Nostochaceen (Fig. 21) sind die Zellen noch mehr oder weniger kugelig und stossen nur mit einer kleinen Stelle ihrer Oberfläche an einander. Bei den Oscillariaceen (Fig. 22) dagegen sind die Zellen zylindrisch geworden und mit der ganzen Breite ihrer Endflächen verbunden. Bei den Chroococcaceen (Fig. 20) können die aus der Teilung eines Individuums hervorgegangenen Zellen, nachdem sie sich von einander getrennt haben, sich entweder im Wasser zerstreuen oder durch von ihnen abgesonderte Gallerte in geringer Entfernung von einander festgehalten werden.

Vergleicht man, sagt Nägeli, alle einzelligen Pflanzen mit den nächstverwandten mehrzelligen, so findet man alle möglichen

Zwischenstufen in den Merkmalen, so dass es eigentlich unmöglich wird, einen strengen Unterschied zwischen Einzelligkeit und Mehrzelligkeit festzustellen. Die Zellen können nach Nägeli mehr oder weniger fest mit einander verbunden, wohl auch ziemlich weit von einander entfernt und durch Plasmastränge verknüpft sein, und man ist deshalb oft im Zweifel, ob man eine mehrzellige Pflanze oder einen Haufen einzelliger Individuen, die locker mit einander verbunden sind, vor sich hat.

Als Beispiel dafür, wie nun auch in vielzelligen Pflanzen durch Vereinigung der Fortpflanzungszellen einer früheren stammesgeschichtlichen Stufe höhere Organisation erreicht wird, führt Nägeli die Verwandlung einer Zellen r e i h e in einen zylindrischen Zellen k ö r p e r an.

Die zu den Algen gehörigen Confervoiden sind in Zellen gegliederte Fäden und pflanzen sich durch Keimzellen fort, die zu mehreren innerhalb einer Zelle des gegliederten Fadens entstehen. Die Bildung der Keimzellen erfolgt in verschiedener Weise. Manchmal zerfällt bloss der Wandbeleg der Zelle in kleinere Teilstücke. Bei den niedrigsten Confervoiden teilt sich aber der ganze Zellinhalt. Die Zellen trennen sich dann von einander und treten aus der Elterzelle aus oder werden in irgend einer andern Art frei. Aus ihnen entstehen neue kleine Pflanzen, die gleich ihren Eltern durch einen aus einer Zellenreihe bestehenden Faden dargestellt werden. Gehen nun die Fortpflanzungszellen solcher Confervoiden in Gewebezellen über, so entsteht ein zylindrischer, aus Zellen zusammengesetzter Körper, wie er sich unter den Süsswasseralgen bei der Gattung Schizomeris findet, deren Jugendzustand von einer Confervoide nicht zu unterscheiden ist. Fig. 23*a* stellt nach Nägeli eine Confervoide dar, bei welcher die unteren Zellen noch unverändert sind, die oberen dagegen Keimzellen bilden. *b* ist der Endteil einer Schizomeris. Hier sind die oberen Glieder noch ungeteilt, dagegen zeigen sich an den unteren verschiedene Teilungszustände. *c* stellt den Querschnitt durch den untersten Teil der Schizomeris dar. In Fig. *d* ist ein Längsschnitt durch den Endteil einer Meeresalge der Gattung Enteromorpha abgebildet, die in ähnlicher Weise entsteht, wie die Schizomeris. Auch hier sind die oberen Glieder noch ungeteilt, die unteren dagegen in Teilung begriffen. Diese haben durch Ausscheidung von Wasser nach innen den ur-

sprünglichen aus Zellen zusammengesetzten soliden Algenkörper in einen einschichtigen Schlauch verwandelt. Die Figuren *e*, *f*, *g* und *h* stellen Querschnitte durch eine Enteromorpha dar. Von diesen liegt *e* der Spitze am nächsten, *h* am weitesten von ihr entfernt. Die Enteromorpha entsteht also gleich der Schizomeris aus einem einfachen Zellenfaden, der nur aus einer Reihe hinter einander gelegener Zellen besteht.

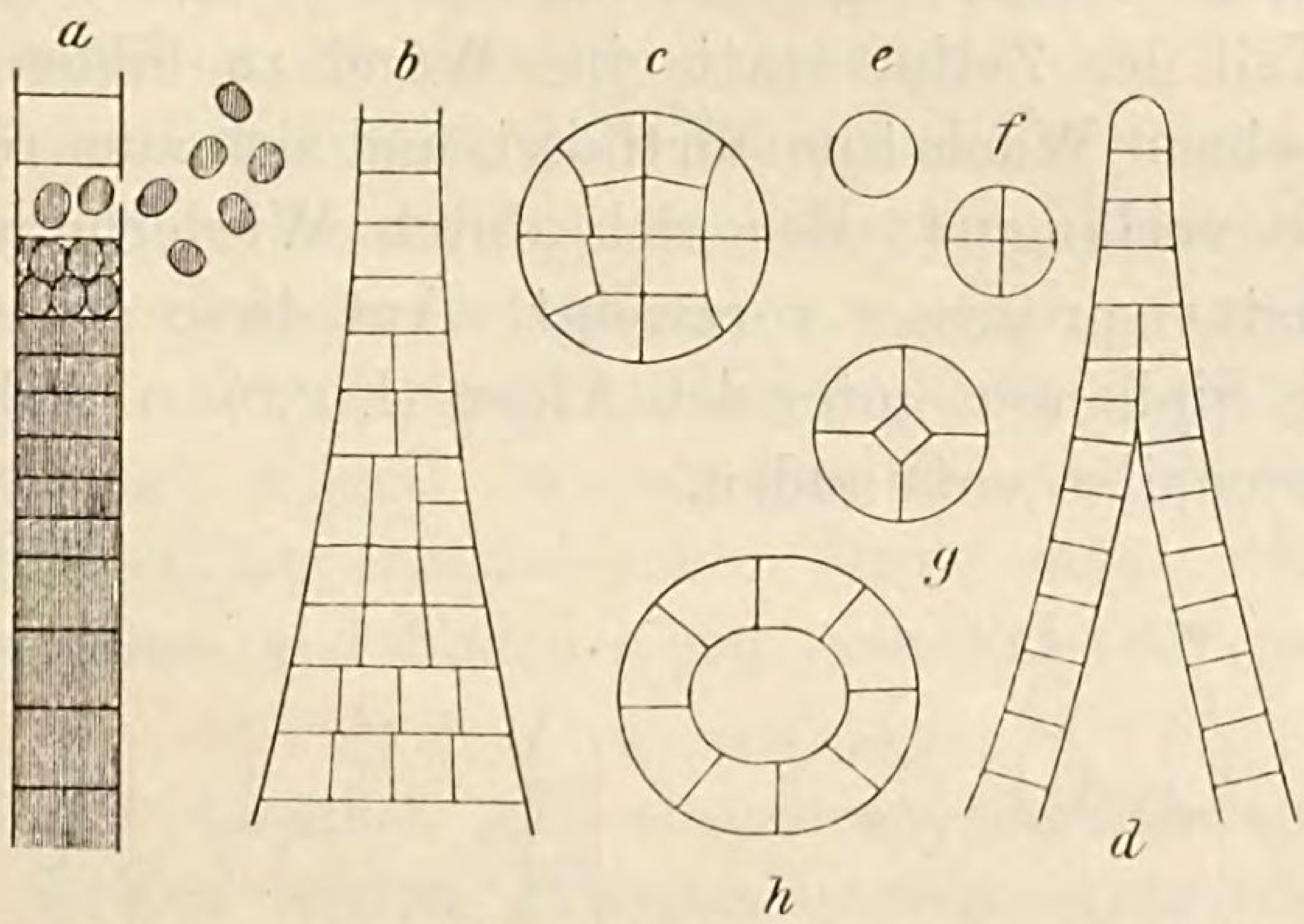


Fig. 23. Schemata zur Erläuterung der Entstehung von Zellenkörpern aus Zellenreihen (nach Nägeli).

Das zweite Nägelische Gesetz der stammesgeschichtlichen Entwickelung des Pflanzenreiches besagt, dass durch Sprossung entstehende geschlechtslose Fortpflanzungszellen, statt sich abzulösen, zu Zellästen oder gegliederten Zellfäden werden.

Dieses Gesetz drückt nach Nägeli das eigentliche Prinzip der Verzweigung aus, indem seitenständige Keime der niederen stammesgeschichtlichen Stufe sich auf der höheren nicht ablösen, sondern zu seitlichen Organen der Pflanze werden.

Die Sprossung, sagt Nägeli, besteht darin, dass eine Zelle an einer Stelle ihrer Oberfläche in einen kurzen Fortsatz auswächst, der durch Entstehung einer Scheidewand zu einer besonderen Zelle wird. Die Sprossung ist aber aus der normalen Zweiteilung hervorgegangen, indem die eine der beiden Zellen an Grösse zunahm, die andere dagegen kleiner wurde, so dass die letztere schliesslich als der von der grösseren Zelle abgesonderte Keim erscheint.

Etliche einzellige Algen und Pilze vermehren sich durch Sprossung, wobei die auswachsende Stelle breiter oder schmäler, und die

erzeugte Zelle grösser oder kleiner sein kann. Diese löst sich ab und wird zur selbständigen Pflanze, wie es in Fig. 24*a*, *b*, *c*, *e*, *f* und *g* dargestellt ist. Wenn die durch Sprossung entstandenen Zellen noch eine Zeit lang mit einander verbunden bleiben, so bilden sie baumförmige Stöcke einzelliger Pflanzen, wie man sie oft in der Weinhefe (Fig. *d*) findet.

Durch diesen Fortpflanzungsvorgang entstehen nach Nägeli aus unverzweigten einzelligen Pflanzen verzweigte, indem der auswachsende Teil der Zelle, statt eine Wand zu bilden und sich abzulösen, in seinem Wachstum fortfährt und sich zum röhrenförmigen Zellschlauche verlängert, der sich durch Wiederholung des nämlichen Wachstumsprozesses verzweigt. Auf diese Weise sind wahrscheinlich die Siphoneen unter den Algen (Fig. *h*, *i*) und die schlauchförmigen Fadenpilze entstanden.

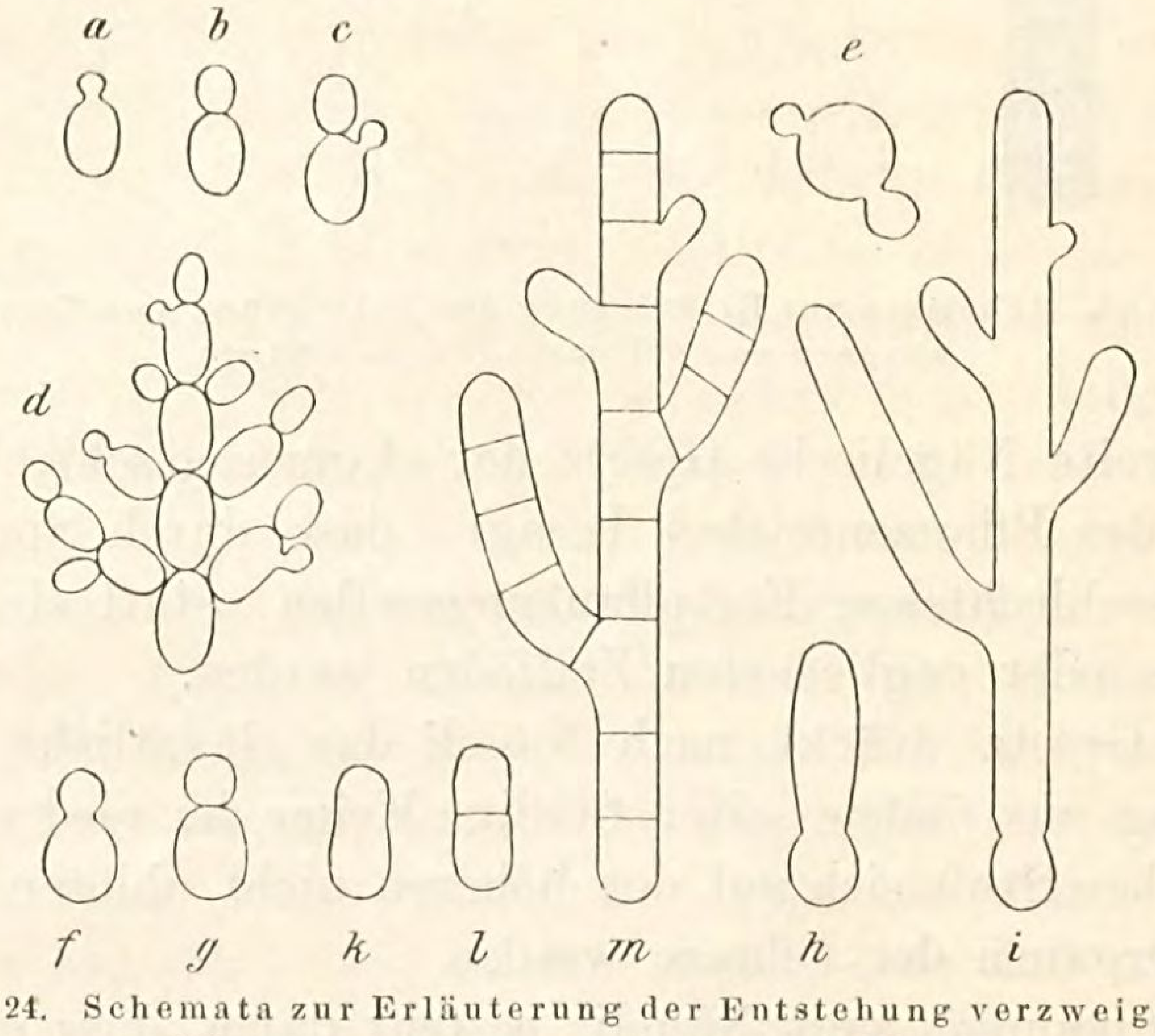


Fig. 24. Schemata zur Erläuterung der Entstehung verzweigter Pflanzen aus unverzweigten (nach Nägeli).

Ein solcher Sprossungsvorgang kann auch zur Bildung vielzelliger verzweigter Algen führen, nämlich dann, wenn sich zwischen den sprossetreibenden Zellen und den durch Sprossung entstandenen Scheidewände bilden, und die kindliche Zelle, statt sich abzulösen, mit der Elterzelle verbunden bleibt (Fig. *m*). Wiederholt sich die Sprossung an der kindlichen Zelle, und findet das Auswachsen mit der ganzen Breite der Zelle an ihrem Scheitel statt, so ent-

steht ein ausschliesslich durch Teilung der an dem Scheitel gelegenen Zelle in die Länge wachsender Zellfaden (Fig. *k*, *l*).

Da die durch Sprossung sich vermehrende einzellige Pflanze das Vermögen besitzt, wiederholt zu sprossen (Fig. *c* und *e*), so kann auch bei einer von einer solchen einzelligen Pflanze abstammenden mehrzelligen Pflanze jede Zelle des ursprünglichen Fadens in einen oder mehrere Äste auswachsen (Fig. *m*). Es giebt verzweigte konfervenartige Algen, die den Sprosskolonien der einzelligen Pilze (Fig. *d*) ganz ähnlich sehen.

Viele mehrzellige Algen und Schimmelpilze sind nach Nägeli stammesgeschichtlich durch den geschilderten Umwandlungsprozess aus einzelligen Vorfahren enstanden.

Ein ferneres stammesgeschichtliches Entwickelungsgesetz des Pflanzenreiches hat Nägeli in folgende Worte zusammengefasst: Die durch Verzweigung entstehenden Theile eines Pflanzenstockes legen sich zusammen und bilden einen geflecht- oder gewebeartigen Körper.

Nach Nägeli bestehen die stammesgeschichtlichen Vorgänge, die sich den beiden ersten Entwickelungsgesetzen des Pflanzenreiches unterordnen und von uns besprochen wurden, darin, dass einzellige Keime, die sich auf der untersten Stufe der Pflanzenorganisation lostrennen, um zu selbständigen Individuen zu werden, auf einer höheren Stufe vereinigt bleiben und eine mehrzellige Pflanze bilden. Eine andere Wirkung des organisatorischen Bestrebens nach Vereinigung, das wir in der stammesgeschichtlichen Entwickelung wahrnehmen und als das Gesetz vom zunehmenden Gleichgewicht bezeichnet haben, besteht nach unserm Gewährsmann darin, dass sich durch Verzweigung entstandene Teile, die auf einer unteren Stufe der Pflanzenorganisation getrennt sind, auf der höheren mehr oder weniger innig zu einem Körper vereinigen.

Diese Vereinigung, sagt Nägeli, kommt schon bei den allerniedrigsten Pflanzen vor und ist hier auch am häufigsten. Die aus einer einzigen schlauchförmigen Zelle bestehenden Röhrenalgen breiten ihre Verzweigungen bei Vaucheria, Bryopsis und Caulerpa frei aus. Bei den Codieen legen sich die Verzweigungen zu einem dichten Geflecht zusammen. In gleicher Weise bilden die einreihigen Fäden, deren Äste bei den konfervenartigen Algen freibleiben, auf einer höheren Stufe durch Verflechtung und Verwachsung körper-

liche Gebilde, die bei den Pilzen und Flechten Übergänge von der lockeren, bloss durch Gallerte zusammengehaltenen, bis zur innigsten gewebeartigen Vereinigung zeigen.

Es kommen, sagt Nägeli ferner, nicht nur Vereinigungen von Zellfäden bei niederen Pflanzen, bei Algen, Pilzen und Flechten vor, sondern bei den Gefässpflanzen auch Verwachsungen von grösseren aus Zellengewebe gebildeten Organen. Seltener sind solche Verwachsungen an den Laubblättern; sie treten hier vorzugsweise in der Art auf, dass quirl- oder gegenständige Blätter röhrig verwachsen, wie es bei Schachtelhalmen, bei den Kardendisteln, beim Geisblatt und anderen Pflanzen geschieht. Ausnahmsweise kommt normale Verwachsung auch zwischen auf einander folgenden spiralständigen Blättern vor, während sie hier als abnorme Erscheinung etwas häufiger auftritt.

Nägeli führt ferner eine Pflanze (Struthiopteris germanica) an, bei der die dicht über einander liegenden spiralständigen Laubblätter auf eine kurze Strecke nahe über ihrer Basis zu einem ununterbrochenen Gewebe verwachsen sind. Dieses Gewebe bildet einen Mantel, der den ganzen Stamm umschliesst, mit ihm verwachsen, aber von ihm durch zahlreiche kleine Lücken getrennt ist.

Bei den Blütenpflanzen treten Verwachsungen normaler Weise häufig in der Blütenregion auf. Sie sind bei den Kelchblättern, Kronenblättern, Staubgefässen und Fruchtblättern so bekannt, dass wir mit Nägeli nur daran zu erinnern brauchen.

Nägeli macht eine Bemerkung über die Berechtigung der Bezeichnung „Verwachsung“. Mit Rücksicht auf die Keimesgeschichte der Pflanzen sei gegen diesen Ausdruck Einsprache erhoben worden, weil die genannten Blütenteile vom ersten Anfang an vereinigt seien und nicht erst aus einem freien Zustande mit einander verwüchsen. Dagegen könne aber erwidert werden, dass die Ausdrücke „verwachsen“ und „angewachsen“ nicht notwendigerweise ein ursprünglich getrenntes Sein voraussetzen, sondern dass sie auch bloss eine innige Verbindung bedeuten. Aber diese Ausstellung habe nur einen Schein von Begründung, wenn man sich auf die Betrachtung der einzelnen Keimesgeschichte beschränke. Erhöbe man sich auf den Standpunkt der vergleichenden Formenkunde und namentlich zu einem Urteil über das stammesgeschichtliche Werden, so könne kein Zweifel über den Verwachsungsvorgang

bestehen. Die verwachsenen Organe, sagt Nägeli, waren bei den Vorfahren wirklich getrennt und führen also ihren Namen auch der subtilsten Kritik gegenüber mit vollem Rechte. Wir müssen uns diesem Ausspruche anschliessen.

Mit Recht bemerkt Nägeli ferner, dass die Kenntnis der keimesgeschichtlichen Entwickelung zwar für die Deutung der Erscheinungen ein absolutes Erfordernis, und dass ohne sie ein Schluss nicht zulässig sei. Aber sie sei dazu nicht ausreichend. Sie lasse verschiedene Deutungen zu, und man könne erst durch Berücksichtigung der systematischen Verwandtschaft und durch vergleichende Beobachtung zu der richtigen stammesgeschichtlichen Auffassung gelangen.

Nägelis bisher besprochene stammesgeschichtliche Entwickelungsgesetze des Pflanzenreiches stimmen nach ihrem Autor darin überein, dass sich Zellen, Zellenäste, oder vielzellige Organe, die sich auf einer früheren stammesgeschichtlichen Organisationsstufe ganz von einander lostrennen oder nur stellenweise verbunden sind, auf der späteren Stufe zusammenlegen und mit einander verschmelzen. Nägeli stellt danach ein allgemeines Gesetz der stammesgeschichtlichen Entwickelung des Pflanzenreiches auf und nennt es das der Vereinigung: Teile, die ganz oder teilweise getrennt sind, haben die Neigung, sich immer vollständiger und inniger zu einem kontinuirlichen Gewebe zu vereinigen.

Wir erkennen in diesem Gesetze unser Gesetz des zunehmenden Gleichgewichtes wieder. Die durch Teilungen neu entstehenden Zellen suchen sich mit einander ins Gleichgewicht zu setzen und bleiben deshalb vereinigt.

Die stammesgeschichtliche Vereinigung getrennter Teile erfolgt nach Nägeli auf zweierlei Weise.

Einmal bleiben Teile oder Zellen, die auf der früheren Stufe einander bei ihrer Entstehung berühren und sich nachher, um selbständig zu leben, trennen, auf der späteren Stufe stammesgeschichtlicher Entwickelung zeitlebens vereinigt, um einen zusammenhängenden Körper zu bilden: Mehrere individuelle Existenzen verschmelzen zu einer einzigen.

Die Vereinigung — wenn auf das Wort Gewicht gelegt wird — besteht nach Nägeli nicht darin, dass getrennte Teile während der keimesgeschichtlichen Entwickelung in Berührung mit einander ge-

langen, sondern darin, dass die Trennung, die auf der unteren stammesgeschichtlichen Stufe eintritt, auf der höheren ausbleibt.

Die andere Art der Vereinigung besteht nach Nägeli darin, dass Teile, die auf der unteren stammesgeschichtlichen Stufe nicht in Berührung sind, sich auf der höheren Stufe an einander legen und mit einander verwachsen. Diese Teile hängen auf der unteren Stufe meistens durch Verzweigungen zusammen, so dass der eine mit seinem Grunde an dem anderen befestigt ist, oder dass mehrere gleichwertige auf einem gemeinsamen Träger stehen und durch diesen mittelbar zusammenhängen. Auf der höheren Stufe berühren sie sich der Länge nach entweder teilweise oder vollständig.

Dieser Prozess wird bei der keimesgeschichtlichen Entwickelung der höheren Stufe gewöhnlich nicht mehr als Vereinigungs- oder Verwachsungsvorgang sichtbar, indem sich die Teile, die auf der früheren Stufe getrennt waren, auf der höheren schon bei ihrem Entstehen berühren. Hiervon giebt es jedoch Ausnahmen, indem es auch vorkommt, dass Teile, die derselben Keimesgeschichte angehören, zuerst getrennt auftreten und erst nachher mit einander verwachsen. Ein Beispiel, wo dieses bei selbständigen Zellen der Fall ist, finden wir bei dem Wassernetze, dessen Zellen sich bei der Entstehung berühren, sich dann loslösen, um einzeln zu schwärmen, und sich später wieder fest an einander legen. Diese Aneinanderlegung der einzelnen Zellen, die das Wassernetz bilden, ist höchst lehrreich, insofern, als sie das Streben nach Vereinigung, das die Zellen beherrscht, ihr Streben nach Gleichgewicht, in schönster Weise illustriert.

Wir müssen mit Nägeli darauf aufmerksam machen, dass die stammesgeschichtliche Vereinigung im Pflanzenreiche zwar eine überaus wichtige Rolle spielt, da die Pflanzen ohne sie nicht aus der Einzelligkeit herausgekommen wären, aber doch in viel geringerem Umfange thätig gewesen ist, als im Tierreiche. Bei den Tieren sind die Organe meistens zu einem Leibe vereinigt, und es sind vorzugsweise nur die Bewegungsorgane, die sich in ihrer Freiheit erhalten haben. Im Pflanzenreiche verlangt die Art der Nahrungsaufnahme und das damit in Verbindung stehende Lichtbedürfnis der Pflanzen eine grosse Oberfläche. Daher Verzweigung und Ausbreitung der Substanz. Diese Existenzbedingungen verhindern, wie Nägeli mit Recht betont, die unbeschränkte Verwirk-

lichung des Vereinigungsbestrebens, des Strebens nach Gleichgewicht. Die Vereinigung beschränkt sich, sagt Nägeli, nachdem die Organe zu einer bestimmten Stärke gelangt sind, vorzüglich auf die Sphäre der Fortpflanzung.

Die Verlängerung der keimesgeschichtlichen Entwickelung über das ererbte Maass hinaus, wodurch Verwachsungen zu stande kommen, erfolgte in den bis jetzt betrachteten Fällen in der Weise, dass jedem Individuum am Ende seiner Keimesgeschichte dadurch, dass sich Fortpflanzungszellen zu Gewebezellen umbildeten, ein neues Stück angefügt wurde. Ein solcher Vorgang erscheint uns mit Nägeli aber unmöglich, wenn die Fortpflanzung durch Zellen erfolgt, die geschlechtliche Unterschiede aufweisen, wenn sich männliche und weibliche Zellen beim Befruchtungsakte vereinigen. Wo noch keine männlichen und weiblichen, sondern nur ungeschlechtliche Fortpflanzungszellen vorhanden sind, wird stammesgeschichtliche Fortbildung durch Anfügung der Fortpflanzungszellen an den Körper herbeigeführt. Wo diese aber in zwei verschiedene Arten, nämlich in männliche und weibliche, gesondert sind, ist eine gleichartige Weiterbildung durch Anschluss der Fortpflanzungszellen an den Körper nicht denkbar, weil diesem dadurch ungleichartige Teile hinzugefügt werden. Geschieht letzteres, so hat der Anfügungsprozess der Fortpflanzungszellen nicht mehr die Bedeutung einer Verlängerung der für männliche und weibliche Zellen gemeinsamen Keimesgeschichte über das ererbte Maass hinaus, sondern es findet im Bereiche der Geschlechtszellen eine ungleichartige Verlängerung des keimesgeschichtlichen Prozesses statt, indem nämlich aus einfachen männlichen und weiblichen Fortpflanzungszellen vielzellige eigentümlich gebaute Geschlechtsorgane werden. Aber auch bei Pflanzen, wo dieses stattfindet, kann eine Verlängerung der den geschlechtlich unterschiedenen Zellen gemeinsamen keimesgeschichtlichen Prozesse dadurch stattfinden, dass neue Teile an irgend einer Stelle zwischen dem Anfang und dem Ende des keimesgeschichtlichen Prozesses eingeschoben werden. Für derartige Vorgänge hat Nägeli das folgende stammesgeschichtliche Entwickelungsgesetz formuliert: Ein bestimmtes früher beschränktes Wachstum dauert an, oder eine bestimmte, früher nur einmal erfolgte Bildung von Teilen einer Pflanze wiederholt sich.

Beispiele für diesen Vorgang der blossen quantitativen Zunahme

sind nach Nägeli bei den Geschlechtspflanzen überall vorhanden, indem jede einzelne Abstammungsreihe mit kleinen aus einer geringen Zahl von Zellen und Organen bestehenden Pflanzen beginnt und zu grösseren mehr zusammengesetzten Formen ansteigt; so bei den Blütenpflanzen, den Moosen, den Florideen und anderen Algengruppen.

Offenbar ordnet sich das zitierte Gesetz unserem allgemeinen Gesetze des zunehmenden Gleichgewichts unter.

Jeder Organismus und jede individuelle Partie eines solchen erweist sich nach Nägeli, wenn wir die stammesgeschichtlichen Reihen weit genug rückwärts verfolgen, als ursprünglich aus gleichen Teilen bestehend. Die Regionen einer Zelle und die Richtungen innerhalb ihres Leibes unterscheiden sich ursprünglich nicht von einander; ebensowenig die Zellen eines vielzelligen Gebildes und die Organe eines Organkomplexes, indem jeder Teil die nämlichen Funktionen wie jeder andere ausübt. Dann werden die Teile dadurch einander ungleich, dass sich die Funktionen, die früher unterschiedslos allen zukamen, so von einander scheiden, dass jeder einzelne Komplex bloss einen Teil der Aufgaben übernimmt. Diesen Prozess bezeichnet man gewöhnlich als den der Differenzierung.

Die Ungleichheit der differenzierten Teile ist anfänglich gering. Im Verlaufe der Stammesgeschichte wird sie durch schärfere Sonderung der verschieden gewordenen Teile und durch Steigerung der besonderen Funktionen eines jeden beträchtlicher. Als notwendige Folge der stattgefundenen Differenzierung treten endlich neue Funktionen in den ungleich gewordenen Teilen auf.

Jede Differenzierung, sagt Nägeli, kann eine räumliche oder eine zeitliche sein. Bei der räumlichen werden die neben einander vorkommenden Teile einer Pflanze, mögen sie gleichzeitig oder ungleichzeitig entstanden sein, ungleich. Bei der zeitlichen Differenzierung werden die von einander abstammenden und einander ersetzenden Teile, mögen diese nun Generationen von selbständigen Individuen oder Entwickelungsstadien eines und desselben Individuums sein, ungleich. Gewöhnlich bezeichnet man nur die erstere Veränderung als Differenzierung. Die letztere zeigt aber nach Nägeli die gleichen Erscheinungen und folgt den nämlichen Gesetzen. Er fasst deshalb die allgemeine Norm in folgendes Gesetz zusammen: Die Teile einer Pflanze werden ungleich, indem die früher vereinigten

Funktionen auseinander gelegt, und indem in den verschiedenen Teilen neue ungleichartige Funktionen erzeugt werden. Diese Differenzierung ist entweder eine räumliche zwischen den neben einander vorkommenden, oder eine zeitliche zwischen den von einander abstammenden Teilen der Pflanze.

Von den im Pflanzenreiche äusserst zahlreich vertretenen räumlichen Differenzierungen führt Nägeli einige an, bei denen der Prozess klar hervortritt. Unter den Bärlappen giebt es Arten, wo die Laubblätter nicht bloss die Ernährung besorgen, sondern auch Fortpflanzungszellen erzeugen. Bei anderen Arten aber hat sich die Scheidung der Ernährungs- und Fortpflanzungsprozesse in der Weise vollzogen, dass die unteren Blätter grün sind und keine Fortpflanzungszellen bilden, die obersten dagegen zu Fruchtähren oder Blüten zusammengestellt sind, blassgrün aussehen und Fortpflanzungszellen erzeugen. Eine ähnliche Differenzierung findet bei den Farnen statt. Die Mehrzahl von ihnen trägt die Fruchthäufchen auf den unveränderten grünen Blättern. Bei einigen dagegen ist der untere Teil der Blätter ausgebreitet und grün, der obere zusammengezogen und fruchttragend. Einige andere Farne, z. B. Osmunda, haben neben den breiteren bloss der Ernährung dienenden Blättern schmälere ganz mit Fruchthäufchen bedeckte.

Durch die Differenzierung wird die Einheitlichkeit des Pflanzenkörpers erhöht. Während seine Organe vorher gleichwertig waren, werden sie durch den stammesgeschichtlichen Differenzierungsprozess ungleichwertig, so dass der eine Teil nicht mehr für den anderen eintreten kann, sondern auf dessen Existenz, d. h. auf seine Thätigkeit angewiesen ist. Der eine Teil wird von dem anderen abhängig. Es tritt also zwischen den einzelnen Teilen der Pflanze ein gegenseitiges Abhängigkeitsverhältnis ein, und dadurch wird die Pflanze notwendigerweise zu einem einheitlicheren Gebilde. Das soeben zitierte Nägeli'sche Gesetz der stammesgeschichtlichen Entwickelung des Pflanzenreichs wird also von unserem Gesetze der zunehmenden Einheitlichkeit des Organismus oder des zunehmenden Gleichgewichts umfasst.

Die Differenzierungen, sagt Nägeli, erfolgen, soweit es die Organisationsverhältnisse erlauben, ganz allmählich, so dass von dem undifferenzierten Zustande bis zu einem hohen Grade der Differen-

zierung alle Uebergangsstufen durchlaufen werden. Die Mittel hierzu werden, wenn sie nicht ohnehin vorhanden sind, durch die Vermehrung der Teile geliefert, die vorher oder gleichzeitig nach dem einen der oben formulierten Gesetze eintritt. Es befinden sich daher bei der räumlichen Differenzierung zwischen den beiden Extremen zahlreiche Übergangsbildungen; bei der zeitlichen Differenzierung folgen diese Übergangsbildungen durch Abstammung aufeinander. Dieser Umstand giebt zu einem neuen stammesgeschichtlichen Prozess Veranlassung, zu dem der Verminderung der differenzierten Teile. Dieses Gesetz lautet: Die durch Differenzierung ungleich gewordenen Teile erfahren eine Verminderung, indem die Zwischenbildungen unterdrückt werden, und zuletzt bloss die qualitativ ungleichen Gestaltungen mit qualitativ ungleichen Funktionen erhalten bleiben.

Als Beispiel für das eben zitierte stammesgeschichtliche Entwickelungsgesetz führt Nägeli unter anderem die verschiedenen Blattformen der Blütenpflanzen an. Die ungleich geformten Blätter der Blütenpflanzen waren ursprünglich durch allmähliche Übergänge verbunden. Es giebt, sagt Nägeli, jetzt noch Pflanzen, bei denen diese Übergänge die Lücken zwischen einzelnen Blattformen überbrücken: Zwischen Niederblättern, also zwischen den Blättern, die der Wurzel am nächsten stehen, und den Laubblättern; zwischen den Laubblättern und den Hochblättern, welch letztere nahe bei der Blüte stehen; zwischen Hochblättern und Kelchblättern; zwischen Kelch- und Kronenblättern; und zwischen diesen und den Staubblättern oder Staubgefässen. Bei den Kakteen gehen die Hochblätter allmählich in die Kelch- und Kronenblätter über. Bei den Nymphaeen, zu denen die weisse Teichrose gehört, findet ein allmählicher Übergang von den Kelchblättern in die Kronenblätter und von diesen in die Staubgefässe statt

Der stammesgeschichtliche Organisationsprozess ist nach Nägeli bei den Pflanzen vollendet, wenn die für den Lebensprozess notwendigen Blattformen einerseits in geringster Stückzahl, anderseits in grösster Ungleichheit und Vollkommenheit ohne Zwischenstufen neben einander liegen. Dagegen ist beispielsweise das Vorhandensein eines Blattkreises zwischen Blumenkrone und Staubgefässen, oder eines Blattkreises zwischen Staubgefässen und Stempel nicht etwa als ein höher stehender Bereicherungszustand, sondern als die tiefer-

stehende, einer noch nicht vollständig gewordenen Reduktion entsprechende Bildung zu betrachten.

Die Vorgänge, die den drei zuletzt aufgeführten Gesetzen zu Grunde liegen, stehen nach Nägeli in inniger Beziehung zu einander und erzielen das gemeinsame Resultat, dass sie einen Organismus mit einfachem Bau und beschränkten Funktionen in einen solchen mit zusammengesetzterem Bau und zahlreicheren Funktionen umwandeln. In der Vorstellung lassen sich die Vorgänge stets auseinander halten; in der Wirklichkeit sind sie sehr häufig zu einem Gesamtprozess verbunden. Wir können daher die drei genannten Gesetze mit Nägeli in ein einziges stammesgeschichtliches Gesetz, nämlich das der Komplikation, zusammenfassen: Das gleichartige Stück einer Pflanze wird, indem es sich vergrössert, innerlich ungleich, und die Ungleichheit steigert sich, indem die Übergangsglieder der ungleich gewordenen Teile verschwinden, und nur die extremen Bildungen übrig bleiben.

Der Gesamtprozess der Komplikation durchläuft also zwei Perioden, die meistens auch zeitlich aufeinander folgen. In der ersten findet Vermehrung gleichartiger Teile mit Differenzierung, in der zweiten Verminderung der Teile mit zunehmender Differenzierung statt. Die beginnende Differenzierung, welche die Funktionen auseinander legt, sagt Nägeli, bedarf naturgemäss eines vergrösserten Feldes ihrer Thätigkeit, weil die neben einander befindlichen oder zeitlich aufeinander folgenden Teile, die von dem gleichartigen in den ungleichartigen Zustand übergehen, zuerst eine Menge von Übergängen zeigen. Die fortgesetzte Differenzierung, welche die Ungleichheiten erhöht, wird naturgemäss dadurch unterstützt, dass der Organismus die Uebergangsstufen preisgiebt und bloss die extremen Bildungen beibehält, denen er nunmehr Kraft und Stoff zuführen kann.

Das Gesetz der Komplikation, das von unserem Gesetze des zunehmenden Gleichgewichts umfasst wird, besagt also, dass die Funktionen des Pflanzenkörpers sich scharf auf einzelne Organe zu verteilen trachten. Wir müssen darin ein Streben nach Erhöhung des körperlichen Gleichgewichts erblicken; denn durch die Differenzierung werden die Teile, wie schon vorhin betont, mehr aufeinander angewiesen. Auf das, wodurch die Differenzierung

bewirkt wird, wollen wir bei der Betrachtung der tierischen Formbildung näher eingehen.

Nägeli hat ausser den angeführten Gesetzen noch ein letztes stammesgeschichtliches Entwickelungsgesetz aufgestellt, das folgendermaassen lautet: Die äusseren Verhältnisse, unter denen die Pflanzen leben, wirken direkt als Reiz oder indirekt als empfundenes Bedürfnis verändernd ein, verleihen dadurch der Gestaltung und den Verrichtungen einen bestimmten zeitlichen und örtlichen Ausdruck und bringen somit verschiedene Anpassungen zu stande. Die Anpassungen werden durch Vererbung beständig, gehen aber, wenn neue andere Anpassungen sie ausser Wirksamkeit setzen, wieder allmählich verloren.

Nägeli hat, wie er sagt, sämtliche Anpassungen in ein allgemeines Gesetz zusammengefasst, weil er dieses Gesetz nicht in besondere Gesetze zu zerlegen vermochte. Es giebt, sagt er, offenbar verschiedene Arten des Zustandekommens der Anpassungen, gleichwie es verschiedene Arten für den Fortschritt der Vervollkommnungsbewegung giebt. Man kann auch nach verschiedenen Gesichtspunkten bestimmte Kategorien der Anpassung unterscheiden. Allein diese Gesichtspunkte beziehen sich weder auf die mechanischen Vorgänge, noch auf die Ursachen der Veränderung, und haben daher für unsere Betrachtungsweise der Abstammung keinen Wert.

Wir legen besonderes Gewicht darauf, dass Nägeli die Anpassung von der stammesgeschichtlichen Vervollkommnung getrennt hat. Offenbar ist jene etwas ganz anderes als diese, denn die Pflanzen, und ebenso auch die Tiere, sind auf allen Stufen der stammesgeschichtlichen Entwickelung ihren Daseinsbedingungen angepasst. Trotz alledem begreift unser Gleichgewichtsgesetz auch das Nägeli'sche Gesetz der Anpassung in sich. Anpassung bedeutet weiter nichts als ein Sichinsgleichgewichtsetzen des Organismus mit seiner Umgebung. Wir könnten deshalb das Nägeli'sche Anpassungsgesetz den übrigen Gesetzen gegenüberstellen, und diese in e i n Gesetz, nämlich in das des zunehmenden i n n e r e n Gleichgewichts, zusammenfassen, während es sich bei dem Anpassungsgesetz um das ä u s s e r e Gleichgewicht, das Gleichgewicht zwischen Organismus und Umgebung, handelt. Pflanze und Tier suchen unter allen Umständen ihr Gleichgewicht zu erhöhen, sowohl ihr inneres, als auch ihr äusseres, indem sie sich bei veränderten Existenzbedingungen und

dadurch gestörtem Gleichgewicht wiederum mit der Umgebung ins Gleichgewicht zu setzen trachten.

Um zu zeigen, wie tief Nägeli in das Verständnis der stammesgeschichtlichen Prozesse eingedrungen ist, führen wir noch etliches aus dem Schluss seines Kapitels über die stammesgeschichtlichen Entwickelungsgesetze des Pflanzenreiches an. Zugleich beabsichtigen wir, dadurch nachzuweisen, dass unser allgemeines Gesetz des zunehmenden Gleichgewichts sich schon in den Ausführungen Nägelis angedeutet findet.

Das Vorhandensein der stammesgeschichtlichen Vorgänge, die sich den einzelnen aufgestellten Gesetzen oder den drei allgemeinen Gesetzen der Vereinigung, Komplikation und Anpassung unterordnen, ist nach Nägeli deutlich zu erkennen, und es kann darüber kein Zweifel bestehen. Dagegen erhebt Nägeli die wichtige Frage, ob damit der ganze Organisationsprozess erschöpft sei, oder ob es Erscheinungen gäbe, die sich nicht daraus erklären liessen, und die auf noch anderweitige Vorgänge hinwiesen. Letzteres scheint Nägeli nicht der Fall zu sein. Es giebt nach ihm zwar eine Menge von Organisationsverhältnissen, über deren Zustandekommen wir uns im Ungewissen befänden, aber nicht deswegen, weil sie uns etwas Neues darböten, sondern weil sie noch zu wenig erforscht und erkannt seien, und weil wegen ihrer Kompliziertheit und wegen der vorausgehenden Lücken in der stammesgeschichtlichen Reihenfolge keine bestimmte Andeutung gegeben sei, durch welche Kombination und Stufenreihe der bekannten Vorgänge sie entstanden sein könnten. Damit ein Organisationsverhältnis mit anderen in genauer Weise verglichen und daraufhin stammesgeschichtlich richtig gedeutet werden könne, müsse seine Keimesgeschichte bis in alle Einzelheiten klar gelegt sein.

Indem er behaupte, dass nach seiner Ansicht die von ihm aufgestellten Gesetze ausreichten, um alle Erscheinungen im Pflanzenreiche zu erklären, setze er, so sagt Nägeli, voraus, dass die niedrigsten Pflanzen, mit denen die stammesgeschichtlichen Reihen beginnen, bereits diejenigen Eigenschaften besessen hätten, welche die allgemeinsten Erscheinungen des Wachstums und der Fortpflanzung der Organismen umfassen. Die stammesgeschichtliche Entwickelung des Plasmas besteht nach Nägeli unter anderem darin, dass sich

die Elemente des Plasmas fester zusammenschliessen und somit besser aufeinander einwirken können.

Aus der Stammesgeschichte des Plasmas und ihrer Beziehung zur jeweiligen keimesgeschichtlichen Entwickelung ergeben sich nach Nägeli die verschiedenen stammesgeschichtlichen Entwickelungsgesetze, wie sie mittels einer Vergleichung der ausgebildeten Organismen beurteilt und abgeleitet wurden. Die stammesgeschichtlichen Vorgänge bestehen im allgemeinen darin, dass sich die den einzelnen Keimesgeschichten angehörenden Teile auf den höheren Stufen zeitlich und räumlich ganz oder teilweise von einander trennen, während zugleich Lebensvorgänge, die früher in jedem der getrennten Teile beisammen waren, nun in den zu einem Ganzen vereinigten Teilen auseinander gelegt werden.

Unter der Einwirkung des veränderten Plasmas erfolgen andere chemische und plastische Prozesse, deren Auftreten zusammen mit dem Prozess der eigentlichen Differenzierung eine Verlängerung des betreffenden Abschnittes der keimesgeschichtlichen Entwickelung verursachen, während andere Teile der Keimesgeschichte, in denen die Differenzierung vollendet ist, durch Unterdrückung von Zwischenbildungen auf das qualitativ Verschiedene reduziert werden, so dass die Gegensätze schärfer hervor und einander näher treten.

Ob der stammesgeschichtliche Fortschritt auf jeder Stufe in der einen oder anderen Weise erfolge, müsse von der vorausgehenden stammesgeschichtlichen Bewegung und somit von der Beschaffenheit einer Pflanze abhängen. Er könne aber auch von den äusseren Einflüssen bedingt werden, die nicht nur bestimmte Anpassungen verursachten, sondern ohne Zweifel auch in vielen Fällen bestimmten, welche von den inneren Ursachen des stammesgeschichtlichen Fortschritts die Oberhand gewinnen sollten. In dieser Beziehung dürften sich die stammesgeschichtlichen Entwickelungsprozesse gerade so verhalten, wie die keimesgeschichtlichen. Die letzteren entfalteten mit unbedingter Notwendigkeit eine gewisse Summe von Anlagen, während es von den äusseren Ursachen abhänge, ob und welche von gewissen anderen Anlagen zur Entfaltung gelangen sollten. So müsse es in der Stammesgeschichte bestimmte Entwickelungen des Plasmas geben, die unbedingt durch die bisherige stammesgeschichtliche Bewegung bewirkt würden, während in Fällen, wo die inneren Ursachen fast mit gleicher Energie zwei

verschiedene Entwickelungsvorgänge anstrebten, die von aussen kommenden Reize den Ausschlag geben müssten. Man wird also annehmen, dass während sich in den einen Fällen die äusseren Einflüsse indifferent verhielten und eine Pflanzensippe sich überall in der nämlichen Weise fortbildete, in anderen Fällen die Abkömmlinge der nämlichen Sippe in einem warmen und einem kalten Klima, im Wasser und auf dem Lande, abgesehen von ungleichen Anpassungen auch eine verschiedene stammesgeschichtliche Entwickelung durch innere Kräfte erfahren könnten.

Die vorstehenden Ausführungen eines der hervorragendsten Botaniker der Neuzeit zeigen, wie nahe er daran gewesen ist, das allgemeine Gesetz des organischen Gleichgewichts, das wahre Grundgesetz der organischen Entwickelung, zu erkennen.

Schöne Beispiele für die in diesem Abschnitt geschilderten, zu einer Erhöhung des inneren Gleichgewichts der Pflanze und damit zu einer Vereinheitlichung ihres Baues führenden Vorgänge bietet uns die Familie der Kompositen oder Kopfblüter. Zu den Kompositen gehören viele allbekannte Pflanzen: die Kornblume, der Löwenzahn, die Sonnenblume, die Aster, das Gänseblümchen und manche andere. Von vielen Botanikern werden die Kompositen als die höchststehenden Pflanzen betrachtet. Ihre Herkunft ist zwar unbekannt; aber durch Vergleichung der Kompositen unter einander und mit anderen Pflanzen können wir uns doch sehr wohl ein Bild von ihrer stammesgeschichtlichen Entwickelung machen. Bei dieser spielen die stammesgeschichtlichen Vorgänge, die durch die Nägeli'schen Entwickelungsgesetze des Pflanzenreiches und durch unser Gesetz des zunehmenden Gleichgewichts ausgedrückt werden, eine höchst auffällige Rolle.

Manche Botaniker sind geneigt, die Kompositen von den Glockenblumen, oder wenigstens von glockenblumenartigen Pflanzen, ähnlich denen, die wir in der Familie der Campanulaceen finden, abzuleiten. Wir wollen unsere Betrachtungen an die Gattung, von der diese Familie den Namen hat, an die der eigentlichen Glockenblumen, anknüpfen.

Die Gattung Campanula hat bei uns in Deutschland mehrere Arten, deren Blüten sich durch folgende Merkmale auszeichnen: die fünf Kelchblätter sind am Grunde mit einander verwachsen. Eine noch weiter gehende Verwachsung als die Kelchblätter zeigen

die Blumenkronblätter, die eine am Rande in fünf Zipfel ausgezogene Glocke bilden. Auf die Blumenkrone folgen fünf Staubblätter oder Staubgefässe, welche die männlichen Geschlechtsorgane der Glockenblume darstellen, während die weiblichen Geschlechtsorgane durch drei mit einander verwachsene Fruchtblätter gebildet werden.

Bei den meisten Arten der Gattung Campanula sind die einzelnen Blüten der Pflanze gestielt und mehr oder weniger von einander entfernt. Dagegen finden sich unter unseren deutschen Campanulaarten zwei, bei denen die ungestielten Blüten kopfig oder knäuelartig dicht aneinander gedrängt sind. Die eine dieser beiden Arten, Campanula glomerata, wollen wir näher betrachten. Ihre Blüten bilden bereits Köpfchen, die zwar noch viel unvollkommener als die der Kompositen sind, aber doch schon an diese erinnern. Bei ihr sind auch schon die Anfänge eines den Blüten eines Köpfchens gemeinsamen Kelches angedeutet. Beachtenswert ist es nun, dass sich Campanula glomerata auch dadurch den Kompositen nähert, dass in ihren Blüten anstatt dreier Fruchtblätter oft nur deren zwei sind. Es wird also bei dieser Pflanzenart schon ein kompositenähnlicher Bau angestrebt, indem sich die Blüten durch Verkürzung der gemeinsamen Axe dicht aneinander drängen, schon eine Art Körbchen bilden, und die Fruchtblätter das Bestreben zeigen, ihre Anzahl von drei auf zwei zu reduzieren.

Es giebt nun in der Familie der Campanulaceen noch andere Gattungen, die unser Interesse beanspruchen.

Die Gattung Jasione zeichnet sich dadurch aus, dass in ihren Blüten normaler Weise immer bloss zwei Fruchtblätter, wie bei den Kompositen, enthalten sind, dass die Staubbeutel, die bei den Kompositen mit einander verwachsen sind, bei unserer Gattung am Grunde leicht zusammen hängen, und dass die Köpfchen- oder Körbchenbildung bei ihr bereits viel weiter gediehen ist, als bei Campanula glomerata. Jasione montana, die in Deutschland häufig auf trockenen Rainen, sonnigen Hügeln, Acker- und Waldrändern wächst und in der Regel blaue Blüten hat, nähert sich in ihrem äusseren Aussehen schon so sehr den Kompositen, dass ein Nichtbotaniker sie diesen leicht beizählen wird.

Eine andere für unsere Betrachtungen wichtige Gattung der Campanulaceen ist Symphyandra, die sich dadurch von der Gattung

Campanula unterscheidet, dass ihre Staubbeutel, ähnlich wie es bei den Kompositen der Fall ist, mit einander zusammenhängen.

Wir sehen also den kompositenartigen Bau in verschiedenen Gattungen der Campanulaceen deutlich angestrebt. Bei Campanula glomerata haben wir den Anfang der Körbchenbildung und den Beginn der Reduktion der Fruchtblätter von drei auf zwei. Bei Jasione ist die Körbchenbildung vollendet, die Reduktion der Fruchtblätter auf nur zwei vollzogen, und die Verwachsung der Staubbeutel angebahnt. Bei Symphyandra hängen die Staubbeutel zusammen.

Die Familie der Dipsaceen, zu denen die Scabiosen oder Grindkräuter und die Karden (Dipsacus) gehören, steht in Bezug auf ihre Formverhältnisse ungefähr in der Mitte zwischen den Campanulaceen und Kompositen. Die Körbchenbildung ist hier vollendet; ebenso ist die Reduktion der Fruchtfächer auf eines vollzogen. Dagegen sind die Kelche der einzelnen Blüten, die zur Bildung eines Körbchens zusammengetreten sind, noch besser erhalten als bei den Kompositen. Bei diesen sind die Kelche stark verkümmert und bilden den sogenannten Pappus, die Federkrone, die für die abgeblüten Köpfchen der Kompositen so charakteristisch ist.

In der Familie der Kompositen findet der Fortschritt vom Niederen zum Höheren dadurch statt, dass die einzelnen Blüten eines Körbchens einander ungleich werden. Bei unserem gewöhnlichen Kreuzkraut sind sie noch einander gleich. Wir haben hier lauter röhrenförmige Blüten. Bei anderen Kompositen finden wir nur zungenförmige Blüten. Daneben hat sich bei vielen Arten eine Verschiedenheit der äusseren und inneren Blüten eines Körbchens herausgebildet. Bei dem Gänseblümchen z. B. sind die Randblüten zu Zungenblüten umgebildet. Ähnliches gilt von der Kamille, von der Sonnenblume und vielen anderen. Bei unserer gewöhnlichen blauen Kornblume, wo wir es mit lauter Röhrenblüten zu thun haben, sind die äusseren Blüten des Körbchens gross und tutenförmig, die inneren dagegen klein und röhrenförmig.

So lässt sich von den Campanulaceen bis zu den höchstentwickelten Kompositen eine Formenreihe aufstellen, deren einzelne Glieder die schrittweise Umbildung glockenblumenartiger Pflanzen zu Körbchenblütern zeigen. Wir sehen hier überall in schönster Weise, wie das Streben nach Vervollkommnung, nach Erhöhung des

Gleichgewichts, das durch die Nägeli'schen Gesetze ausgedrückt wird, höhere Formen schafft.

Bei der stammesgeschichtlichen Entwickelung der Tiere haben, wie wir im nächsten Abschnitt sehen werden, keine anderen Gesezte die Formenbildung beherrscht, als bei den Pflanzen.

II. Die Formen der Tiere.

Es hat noch kein Zoologe versucht, die Entwickelungsgesetze des Tierreiches in ähnlicher Weise zu formulieren, wie Nägeli es für die Pflanzen gethan hat. Bei den Tieren ist der stammesgeschichliche Fortbildungsprozess weniger durchsichtig als bei den Pflanzen; deshalb erkennt man dort die Gesetzmässigkeit der stammesgeschichtlichen Fortbildung nicht so leicht wie hier. Gleichwohl können wir behaupten, dass bei den Tieren im wesentlichen dieselben Prozesse stattgefunden haben, wie bei den Pflanzen. Auch die tiergeschichtliche Entwickelung ist eine streng gesetzmässige gewesen, ist nach ganz bestimmten, keineswegs willkürlichen Normen erfolgt, und die Organisationshöhe der Tiere hat mit deren Anpassung an die Umgebung so wenig zu thun, wie die der Pflanzen. Denn auch bei den Tieren äussert sich das Streben nach Gleichgewicht in zweierlei Weise. Einmal strebt der Tierkörper dadurch, dass er sein inneres Gleichgewicht zu erhöhen sucht, eine Vereinheitlichung seines Baues an, und zweitens trachtet er danach, sich mit der Umgebung fortdauernd ins Gleichgewicht zu setzen. Wir können also, wenn wir wollen, von einem innern und einem äussern Bildungstriebe sprechen, wie es schon Goethe gethan hat, dürfen aber unter dem Bildungstriebe nichts anderes verstehen, als ein streng mechanisches Prinzip, das die organische Natur beherrscht.

Um uns einen Überblick über die Gesetzmässigkeit der tierischen Formbildung zu verschaffen, werden wir gut daran thun, einen Unterschied zwischen den auf verschiedenen Individualitätsstufen stehenden Tieren zu machen.

Das Tier kann uns in drei verschiedenen Individualitätsstufen entgegentreten. Entweder wird es durch eine einzige Zelle repräsentiert, oder es ist mehrzellig und stellt dann entweder eine einzelne Person dar oder einen aus mehreren Personen zusammen-

gesetzten Stock. Charakteristisch für die Person sind ihre Zusammensetzung aus wenigstens zwei verschiedenen Zellenarten und der Besitz eines Magens. Es giebt tierische Personen, die eigentlich weiter nichts sind, als ein Magen; Magenwand und Leibeswand fallen bei ihnen zusammen. Ein Stock ist ein aus mehreren Personen zusammengesetztes tierisches Individuum.

Es giebt nun zwar Formen, die gewissermaassen die Mitte zwischen einzelligen und personenbildenden Tierarten einnehmen, und es lassen sich auch Übergänge zwischen stockbildenden Arten und solchen, deren Individuen nur aus einer Person bestehen, auffinden. Wir thun aber gut daran, in unserer Betrachtung die einzelligen Tiere von den durch einzelne Personen repräsentierten und diese von den stockbildenden zu sondern.

Man hat ausser der Zelle, der Person und dem Stocke noch andere Kategorieen der tierischen Individualität unterschieden. Wir können diese als Organe im weiteren Sinne bezeichnen und dann von Organen der Zellen, Organen der Personen und Organen der Stöcke sprechen. Ein andere Einteilung der Organe würde die in einfache und zusammengesetzte sein. Da aber eine Definition des Begriffes „Organ“ wegen der grossen Verschiedenheit der Organe besser unterbleibt, und da die Organe den Zellen, Personen und Stöcken gegenüber eine eigenartige Stellung einnehmen, so werden wir ihre Besprechung nicht mit der der übrigen Individualitäten verbinden, sondern sie einer gesonderten Betrachtung unterwerfen. Ausser den Abschnitten des gegenwärtigen Kapitels, die von den Zellen, Personen, Stöcken und Organen handeln, wird es auch eine Besprechung der Lebensgemeinden, Faunen und Floren enthalten müssen.

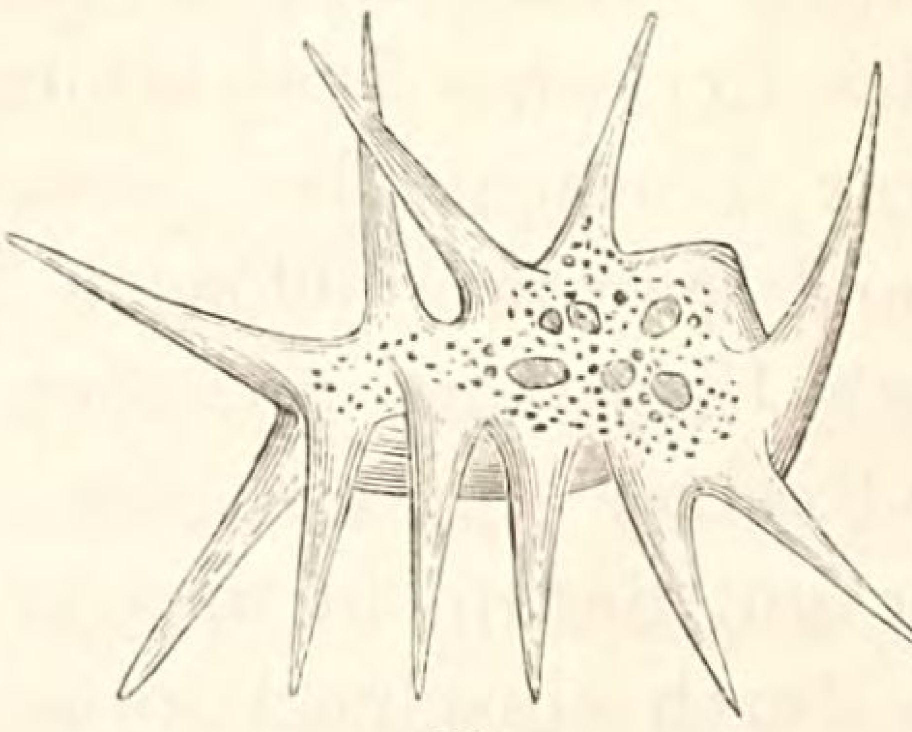
a) Die Formen der einzelligen Tiere.

Es soll in diesem Abschnitt unsere Aufgabe sein, an etlichen ausgebildeten Formen einzelliger Tiere zu zeigen, dass auch die eine selbständige Existenz führende Zelle bestrebt ist, ihr inneres Gleichgewicht zu erhöhen.

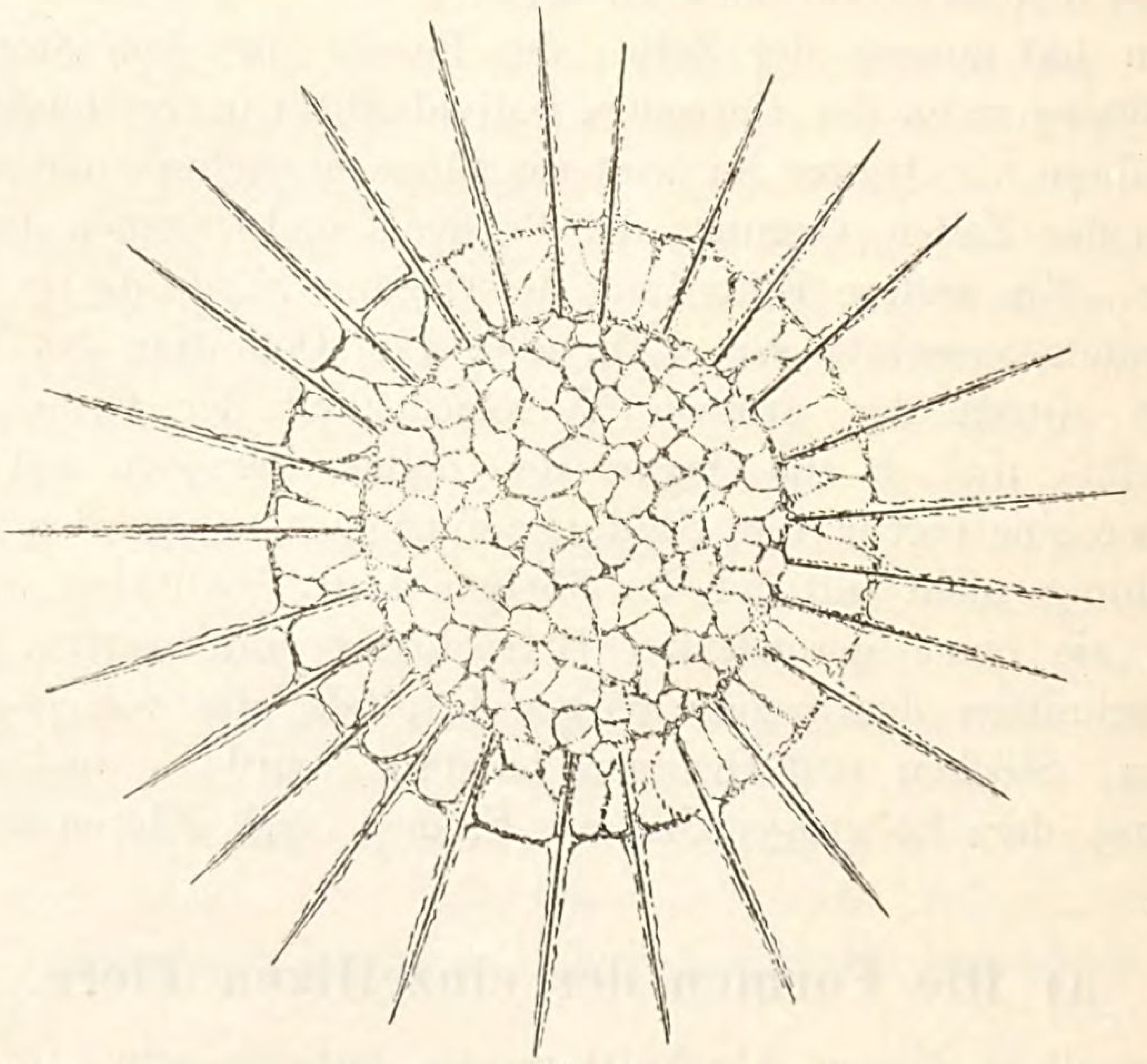
Die einzelligen Tiere oder Urtiere führen uns verschiedene Reihen von Formen vor, die das Streben nach einer Vereinheitlichung des Baues, wodurch die Stammesgeschichte der Organismen beherrscht wird, aufs deutlichste zeigen. Beispiele dafür finden wir in allen

Abteilungen der einzelligen Tiere. Wir beginnen mit einer Schilderung etlicher Formen der Wurzelfüsser.

Schon früher haben wir der Amöben (Fig. 23) gedacht, einzelliger Tiere, deren Zelleib noch keine bestimmten Umrisse zeigt.



23.



24.

Fig. 23 u. 24. Niedere Formen von Urtieren.
23. Amöbe von Neuseeland mit ungeregelter Grundform (nach Haacke, Schöpfung der Tierwelt). 24. Sonnentier (Actinosphaerium eichhorni) mit kugelförmiger Grundform.

Der nackte Körper dieser Tiere streckt unregelmässige Fortsätze aus, bald hierhin, bald dorthin, die er ebensoleicht, wie er sie ausgestreckt hat, wieder in die gemeinsame Leibesmasse zurückziehen kann. Der ganze Inhalt des Amöbenleibes ist in fortwährender

Strömung begriffen, wenigstens solange die Amöbe keinen Ruhezustand einnimmt.

An die Amöben schliessen sich andere Wurzelfüsser an, deren Zelleib schon eine mehr oder weniger bestimmte Form hat. Eine solche finden wir bei den Sonnentierchen (Fig. 24), wo der Körper im wesentlichen kugelförmig ist und nach allen Seiten

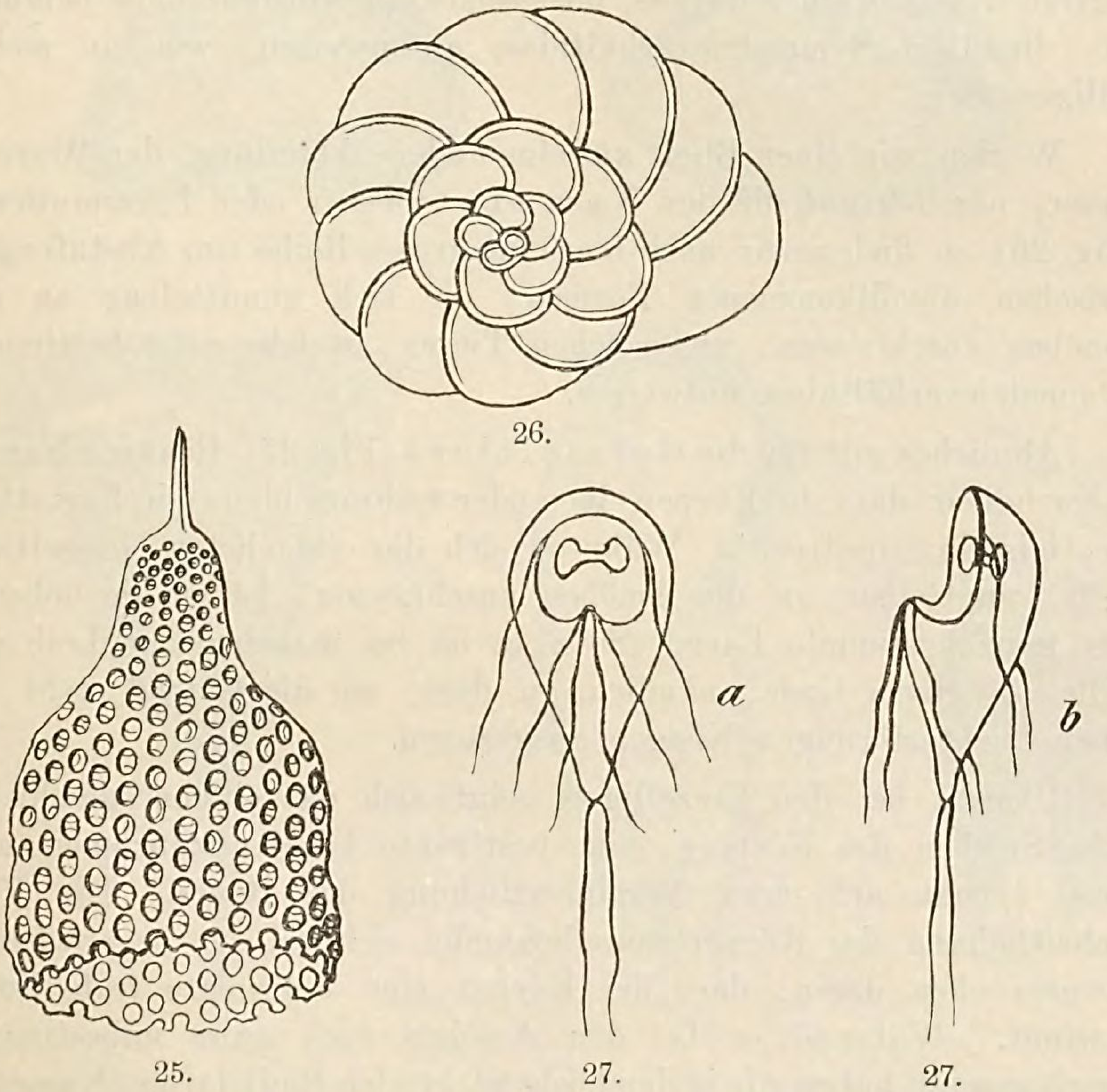


Fig. 25—27. Höhere Formen von Urtieren.
25. Skelett eines Radiolars (Eucyrtidium cranioides) mit eiförmiger Grundform. 26. Skelett eines Kammertieres (Rotalia freyeri) mit unsymmetrischer Grundform. 27. Geisseltier (Megastoma entericum) mit zweiseitig-symmetrischer Grundform; *a* von vorn, *b* von der Seite.

sogenannte Scheinfüsschen ausstreckt, die den Tieren ein sonnenartiges Ansehen geben.

Von den Sonnentieren unterscheiden sich die Radiolarien (Fig. 25) dadurch, dass der innere Teil ihres Zelleibes von einer festeren Haut, der sogenannten Zentralkapsel umschlossen wird,

namentlich aber durch die viel bestimmteren Formenverhältnisse, die ihr Körper, namentlich in seiner Skelettbildung, aufweisen kann. Da das Skelett der Radiolarien ein Ausscheidungsprodukt des Zelleibes ist und sehr charakteristische Formen besitzt, so müssen wir annehmen, dass der Leib der Radiolarien bestrebt ist, ganz bestimmte Formen anzunehmen. Wir finden unter ihnen alle möglichen Grundformen vertreten und ersehen daraus, dass schon eine einzelne Zelle befähigt ist, dieselben Symmetrieverhältnisse aufzuweisen, wie ein mehrzelliges Tier.

Werfen wir einen Blick auf eine andere Abteilung, der Wurzelfüsser, nämlich auf die der Kammerträger oder Foraminiferen (Fig. 26), so finden wir auch hier eine grosse Reihe von Abstufungen zwischen unvollkommenen Formen, die sich unmittelbar an die Amöben anschliessen, und solchen Tieren, welche ganz bestimmte Symmetrieverhältnisse aufweisen.

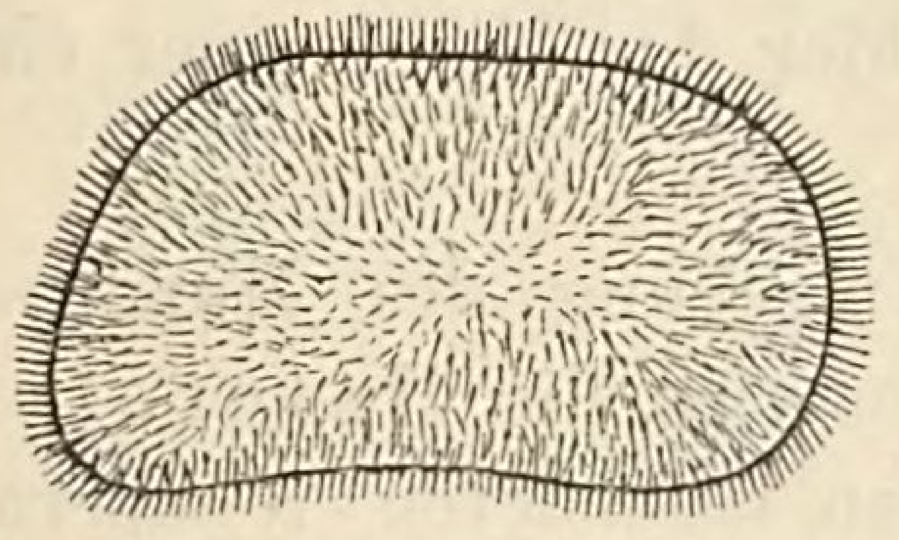
Ähnliches gilt für die Geisseltiere (Fig. 27), die ihren Namen daher haben, dass ihr Körper einen oder mehrere bleibende Fortsätze, die Geisseln, ausstreckt. Während sich die einfachsten Geisseltiere noch unmittelbar an die Amöben anschliessen, haben die höheren eine ganz bestimmte Form. So z. B. ist bei manchen der Leib der Zelle an einem Ende, nämlich an dem, wo die Geissel steht, in einen trichterförmigen Kragen ausgezogen.

Überall bei den Einzelligen zeigt sich das stammesgeschichtliche Streben des Körpers, eine bestimmte Form anzunehmen, und diese beruht auf einer Vereinheitlichung des Baues. Die Vereinheitlichung des Körperbaues bekundet sich bei den besprochenen Formen eben darin, dass der Körper eine bestimmte feste Form gewinnt. Während er bei den Amöben noch ganz unbestimmte Umrisse zeigt, haben wir in den höchststehenden Radiolarien, Kammerträgern und Geisseltieren Formen von geregelten Symmetrieverhältnissen vor uns.

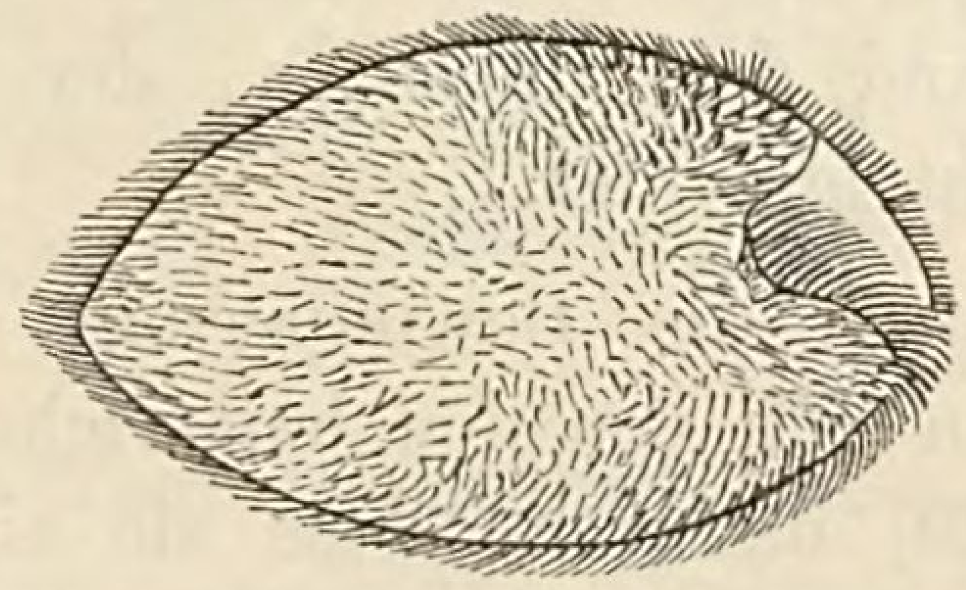
Zwar ist bei diesen Tieren auch schon hier und da eine Differenzierung der einzelnen Teile des Zellenleibes eingetreten oder wenigstens angebahnt. Dieses Verschiedenwerden der einzelnen Körperteile, das auch bei den einzelligen Tieren eine Folge des Strebens nach Vereinheitlichung ist, wird von allen Einzelligen am besten durch die Wimperinfusorien (Fig. 28—32) illustriert.

Die Wimperinfusorien haben ihren Namen von den ihren Zelleib besetzenden Wimpern, kleinen schwingenden härchenartigen Fortsätzen, die verschiedenen Zwecken dienen.

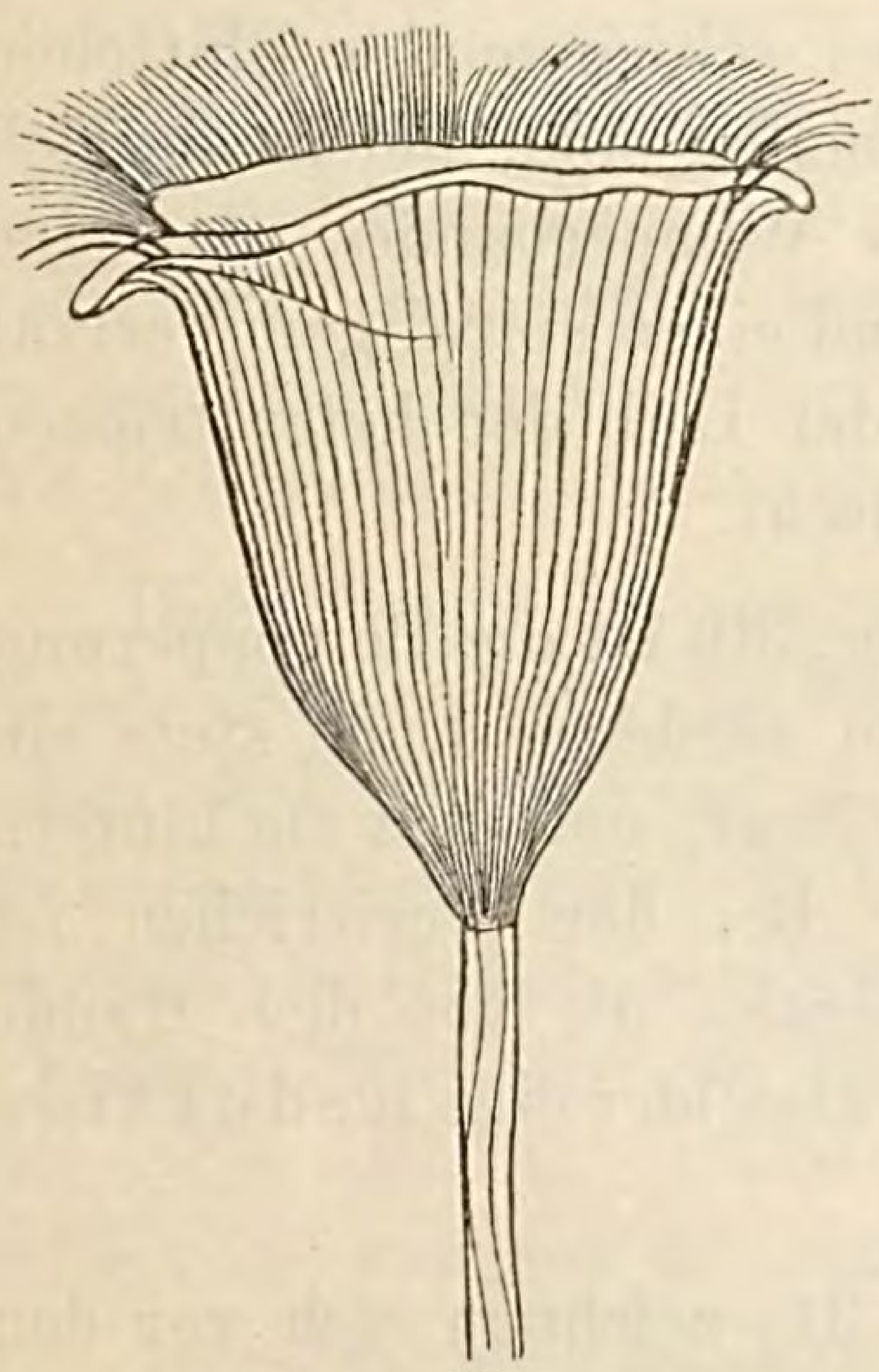
Man kann die Wimperinfusorien in Bezug auf ihre Bewimperung in vier Abteilungen einteilen, unter denen die der Holo-



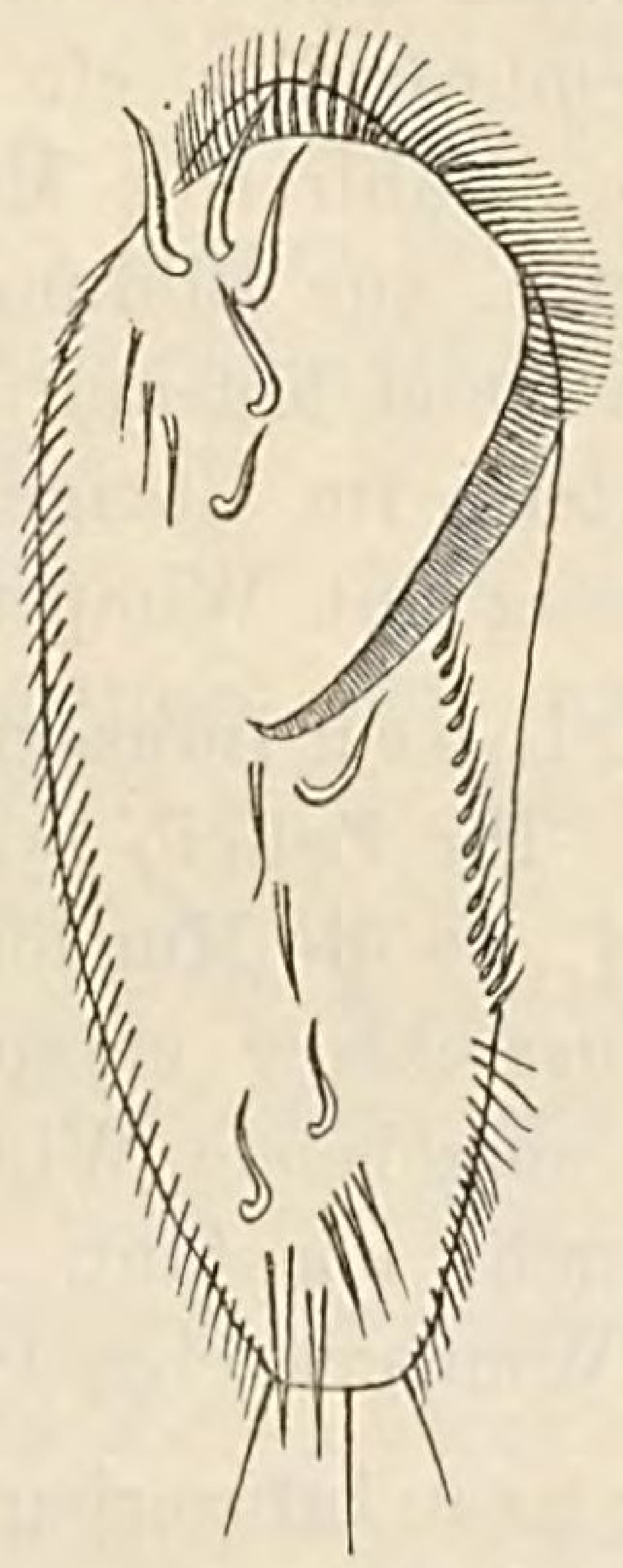
28.



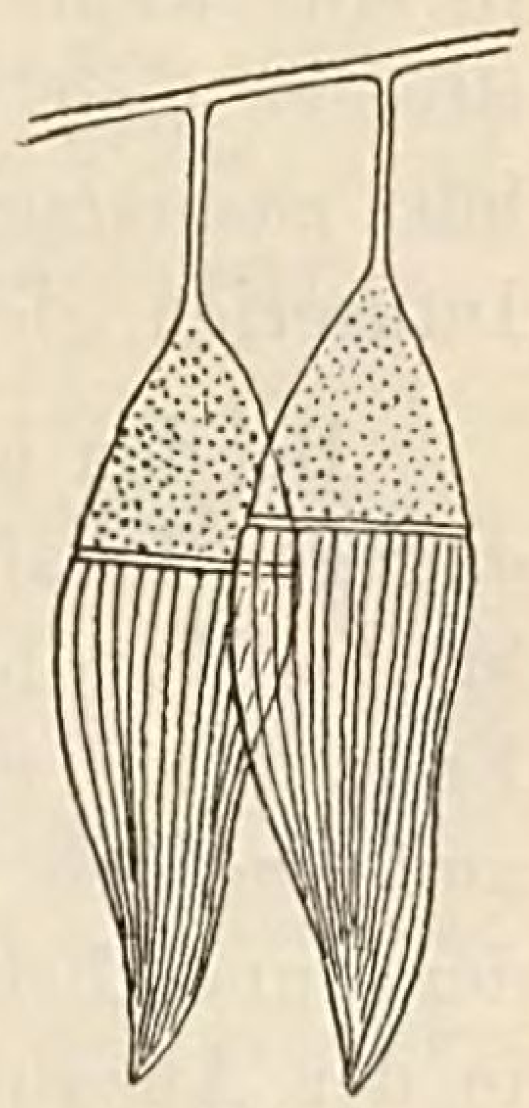
29.



30.



31.



32.

Fig. 28—32. Differenzierungsstadien der Bewimperung bei den Infusorien.

28. Gleichmässige Bewimperung eines holotrichen Infusors (Paramaecium bursaria). 29. Differenzierung von Körper- und Mundbewimperung bei einem heterotrichen Infusor (Balantidium coli). 30. Auf das Mundfeld reduzierte Bewimperung eines peritrichen Infusors (Carchesium polypinum). 31. Ungleichmässige Bewimperung der Bauchseite eines hypotrichen Infusors (Stylonychia mytilus). 32. Zwei Membranellen eines heterotrichen Infusors (Stentor).

trichen (Fig. 28) die ursprünglichsten Formen umfasst. Bei diesen Infusorien unterscheiden sich die einzelnen Teile der mit Wimpern besetzten Körperoberfläche noch nicht von einander. Sie verhalten sich noch alle gleichartig; höchstens sind die Enden des Tieres

oder der Zellenmund durch etwas stärkere Wimpern ausgezeichnet. Der ebengenannte Zellenmund stellt eine Öffnung, die in das Innere des einzelligen Infusorienleibes führt, dar. Die nach aussen gelegenen Partien des Leibes haben nämlich einen festeren Bau, als die inneren. Sie sind nicht zur Aufnahme von Nahrung und Wasser geeignet; deshalb hat sich an einer bestimmten Stelle eine Öffnung, der Mund der Infusorien, der also hier der Mund einer einfachen Zelle ist, gebildet.

Durch die Bewimperung der Umgebung des Mundes unterscheiden sich von den holotrichen Infusorien die Heterotrichen (Fig. 29) dadurch, dass sie hier einen besonderen Wimperapparat haben, der dadurch gebildet wurde, dass hier zahlreiche Wimpern neben einander getreten und mit einander verwachsen sind, um eine sogenannte Membranelle, ein kleines schwingendes Blättchen (Fig. 32), zu bilden. Zahlreiche Membranellen sind, indem sie sich in eine Reihe ordneten, zur Bildung eines Wimperbandes, das eine Strecke weit in den Mund hineindringt und einen spiraligen Verlauf hat, zusammengetreten. Im Übrigen ist der Leib der heterotrichen Infusorien gleichmässig mit Wimpern bedeckt.

Bei den peritrichen Infusorien (Fig. 30) ist die Bewimperung dagegen lokalisiert. Ihr Zelleib weist am vorderen Ende stets ein breites Mundfeld auf, wo die Mundöffnung liegt, und dem am hintern Ende öfter eine Fussscheibe entspricht. Bei den Peritrichen ist nur eine den Mund umgebende Wimperspirale, die von dem Rande der Mundscheibe ausgeht, konstant. Es ist also hier eine Reduktion in der Anzahl der Wimpern eingetreten.

Die hypotrichen Infusorien (Fig. 31) zeichnen sich vor den übrigen durch die Sonderung einer mehr oder weniger abgeplatteten Bauchseite von einer leichtgewölbten Rückenseite aus. Der Rücken trägt bei den Hypotrichen keine Wimpern. Dagegen finden sich hier öfters Stacheln und Tastborsten, die wohl aus Wimpern entstanden sind. An der Bauchseite der Hypotrichen finden sich mehrere Längsreihen von Wimpern, und hier stehen auch Wimperbüschel, die durch eine Verwachsung von Wimpern entstanden und zu Griffel- oder hakenförmigen Organen umgebildet sind. Diese dienen den Tieren als Beine, mit deren Hilfe sie behende auf der Unterlage herumkriechen. Der auf der Bauchseite liegende Mund

der hypotrichen Infusorien ist von einer starken Wimperspirale umgeben.

Wir haben somit in der Reihe der Wimperinfusorien von einer fortgesetzten Differenzierung des Körpers, die sich besonders schön an seiner Bewimperung ausdrückt, zu sprechen, und ersehen hieraus, dass schon die einzelne Zelle bestrebt ist, ihren Körperbau zu vereinheitlichen, nicht bloss durch Erstrebung einer immer festeren Gestalt, sondern auch durch ungleiche Ausbildung seiner einzelnen Teile.

Die Infusorien erinnern in der That schon an höhere Tiere. Es haben sich bei ihnen schon zusammenziehbare Fasern, die den Muskeln der höheren Tiere entsprechen, ausgebildet; an einer besonderen Stelle im Innern des Körpers wird die Nahrung verdaut, an einer oder mehreren anderen befindet sich meistens eine zusammenziehbare Blase, in die vom Innern des Körpers aus Flüssigkeit tritt, um durch ihre Zusammenziehung nach aussen entleert zu werden. An einer bestimmten Stelle des einzelligen Tieres liegt der Zellkern, an noch einer anderen der sogenannte Nebenkern.

Diese festen Lagerungsverhältnisse der inneren Teile des Infusorienkörpers und die Bestimmtheit seiner äusseren Umrisse haben seiner Zeit Ehrenberg dazu veranlasst, die Infusorien als vollkommene Organismen zu bezeichnen, d. h. als Tiere, die sich nur durch ihre Grösse von anderen Vertretern des Tierreiches unterscheiden. Man hat gegen die Ansichten Ehrenbergs manches einzuwenden gehabt. Allein das Differenzierungsprinzip ist bei den Infusorien, und bei den einzelligen Tieren überhaupt, genau dasselbe wie bei den mehrzelligen Tieren und bei den Pflanzen. In allen Abteilungen der Organismen herrscht ja das Streben nach Vereinheitlichung des Körpers, d. h. nach Erhöhung des inneren Gleichgewichts, und die Infusorien sind deshalb von besonderer Wichtigkeit für uns, weil sie uns zeigen, dass die einzelligen Organismen sich in diesem Streben nicht von den mehrzelligen unterscheiden. Was sich bei den Infusorien an dem Leibe einer einzigen Zelle vollzieht, geht bei den mehrzelligen Tieren an dem aus vielen Zellen zusammengesetzten Körper vor sich. Hier differenzieren sich einzelne Zellengruppen, dort die Teile eines einzelligen Körpers. Das Prinzip ist aber dort dasselbe wie hier.

b) Die Formen der tierischen Personen.

Unter einer Person versteht man eine aus verschiedenen Zellenschichten zusammengesetzte Tierform, die im Besitze eines Magens ist. In ihrer einfachsten Form stellt die tierische Person nichts weiter dar, als einen eiförmigen Hohlkörper, dessen Innenraum an einem Ende durch einen Mund mit der Umgebung in Verbindung steht. Die Mundöffnung führt unmittelbar in den Hohlraum des Tieres, den Magen, der von einer einschichtigen Zellenlage begrenzt wird. Die äussere Begrenzung des Körpers besteht bei der einfachsten tierischen Person gleichfalls nur aus einer Zellenlage, die man im Gegensatz zu der den Magen begrenzenden und als inneres Keimblatt bezeichneten Schicht das äussere Keimblatt nennt.

Man kann sich die Person auf verschiedene Weise aus einer einzigen Zelle entstanden denken, und die Keimesgeschichte der Tiere bietet für die verschiedenen Entstehungsformen der Person zahlreiche Beispiele. Es genügt, dass wir hier eins von diesen anführen.

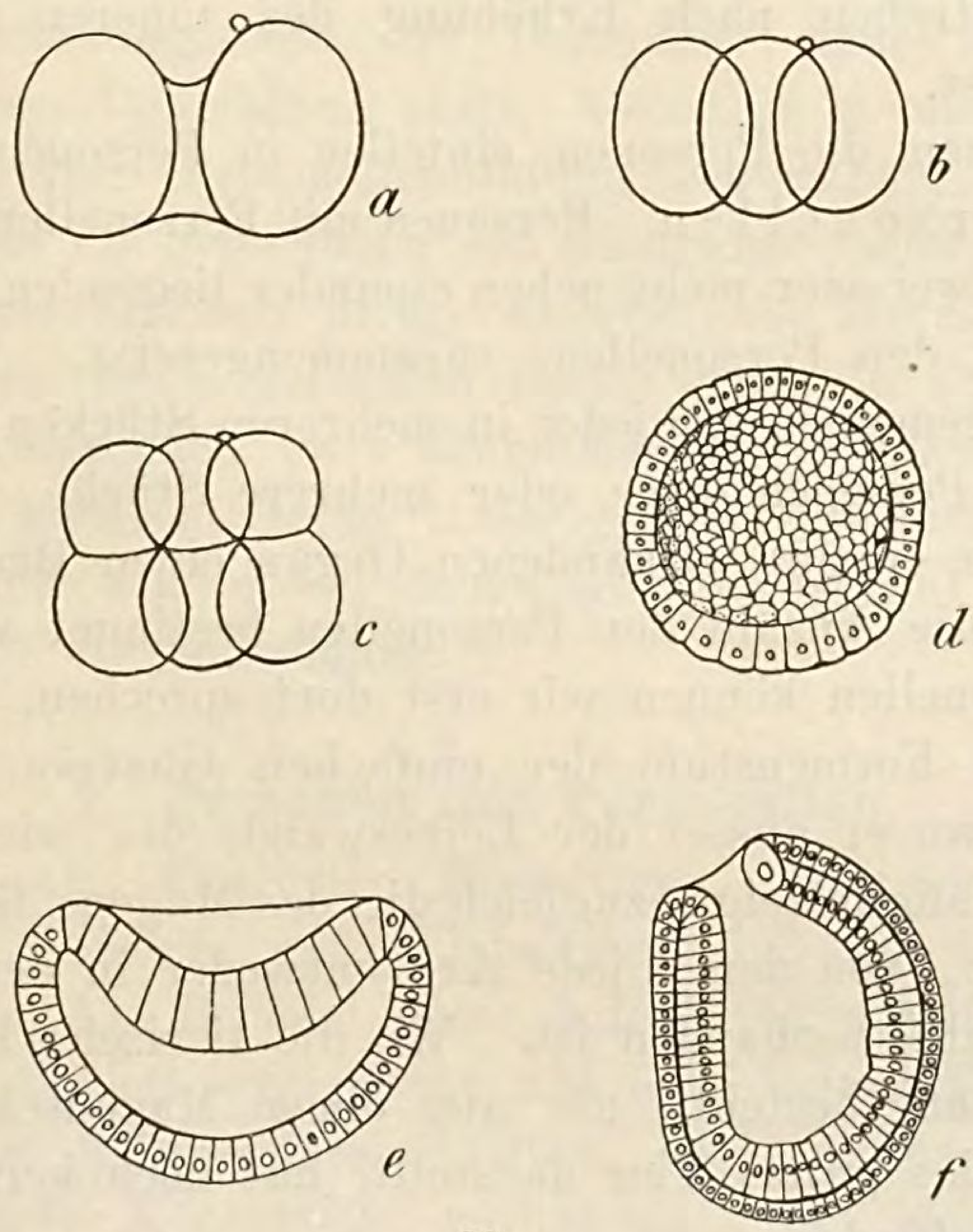
Aus der Teilung der Eizelle (Fig. 33, *a—c*) geht ein Zellenhaufen hervor, in dessen Innerem sich Flüssigkeit, die von den Zellen nach Innen abgeschieden wird, ansammelt. Dadurch wird der Zellenhaufen zu einer Zellenblase, deren Wand aus einem einschichtigen Zellenlager gebildet wird (Fig. 33, *d*). Ein Teil der Wand dieser Hohlkugel erhält nun eine Delle oder Einstülpung (Fig. 33, *e*), die sich allmählich vergrössert und dadurch den einen Teil der Blasenwand dem anderen nähert. Auf diese Weise entsteht, wie es unsere Abbildung zeigt, aus der Zellenblase die einfachste tierische Person, die wir als Gastrula (Fig. 33, *f*) in der Keimesgeschichte aller Darmtiere, aller mehrzelligen Tiere, die aus zwei verschiedenen Arten von Zellen zusammengesetzt sind, antreffen.

Die Gastrula kann zwar sehr verschiedene Formen haben; allein alle Gastrulen lassen sich auf ein gemeinsames Schema zurückführen. In jedem einzelnen Falle haben wir es bei der Keimesgeschichte der Darmtiere unter anderem mit einem Keimstadium zu thun, das nur aus zwei verschiedenen Zellenschichten besteht.

In ähnlicher Weise, wie die Gastrula der Tiere noch heute aus der Eizelle entsteht, werden sich, so dürfen wir annehmen, im Ver-

laufe der Stammesgeschichte aus einzelligen Urtieren Tierformen gebildet haben, die im wesentlichen denselben Bau besassen, wie die Gastrula. Die der Gastrula der Hauptsache nach gleichende hypothetische Urform der Darmtiere hat man Gasträa genannt. Von gasträaartigen Tieren mögen alle Darmtiere abstammen.

Sofern die Darmtiere keine Stöcke bilden, stehen sie sämtlich auf der Individualitätsstufe der Person. Personen haben wir vor



33.

Fig. 33. Entstehung der Gastrula beim Lanzettfischchen (Branchiostoma lanceolatum.)

a. Zweizellenstadium. *b.* Vierzellenstadium (eine Zelle verdeckt). *c.* Achtzellenstadium (zwei Zellen verdeckt). *d.* Blasenstadium (Längsschnitt). *e.* Einstülpungsstadium (Längsschnitt). *f.* Gastrula (Längsschnitt). (Sämtliche Figuren nach Hatschek, aber von uns kopiert nach R. Hertwig, Lehrbuch der Zoologie, Jena, 1893).

uns in den einzelnen Säugetieren, Vögeln, Reptilien, Amphibien und Fischen, in den Insekten, Krustern, Spinnen, Tausendfüssern und den meisten Würmern, in den Seeigeln, Seesternen, Seegurken und anderen Stachelhäutern, in den Schnecken, Muscheln und allen übrigen Weichtieren, in den Medusen, in den einzelnen Polypen, welche die Korallenstöcke zusammensetzen, und in vielen anderen Tierformen.

Schon aus dieser unvollständigen Liste geht hervor, dass die Person in äusserst mannigfaltigen Formen auftreten kann. Daraus ist indessen nicht der Schluss zu ziehen, dass diese Formen sich nicht nach ganz bestimmten Gesetzen gebildet hätten. Die Einteilung der tierischen Personen, die wir im folgenden geben, wird vielmehr zeigen, dass der stammesgeschichtliche Entwickelungsgang der Person überall vorgezeichnete Bahnen innehält, und dass dabei überall das Streben nach Erhöhung des inneren Gleichgewichts maassgebend ist.

Wir können die Personen einteilen in Personen *ohne* und in solche *mit Personellen*. Personen mit Personellen sind gewissermaassen aus zwei oder mehr neben einander liegenden gleichwertigen Stücken, eben den Personellen, zusammengesetzt. Jede Personelle enthält im allgemeinen von jeder in mehreren Stücken vorkommenden Organart der Personen eines oder mehrere Stücke, von jedem in der Person nur einmal vorhandenen Organ einen Bruchteil, dessen Grösse durch die Anzahl der Personellen bestimmt wird.

Von Personellen können wir erst dort sprechen, wo der Körper sich über der Formenstufe der einfachen Gasträa oder Gastrula erhoben hat, wo er ausser der Leibeswand, die, wie ein Blick auf unsere Gastrulafigur zeigt, zugleich die des Magens ist, noch andere Organe besitzt, von denen jede Art entweder in der Einzahl oder in der Mehrzahl vorhanden ist. Wo die tierische Person dagegen aus weiter nichts besteht, als aus einem Magenschlauch, der zu gleicher Zeit das ganze Tier darstellt, hat noch keine Personellenbildung stattgefunden.

1. Personen ohne Personellen.

Personen ohne Personellen finden wir bei den *Schwämmen*, beispielsweise bei den einfachsten Formen der *Kalkschwämme*, von denen unsere Abbildung die Olynthusform (Fig. 34, S. 198) wiedergiebt. Diese Schwammform besteht aus weiter nichts als aus einem hohlen schlauchförmigen Körper, der an einem Ende festgewachsen ist und am entgegengesetzten Ende eine Mundöffnung hat. Legen wir einen Querschnitt durch eine solche Tierform, so sehen wir, dass alle einzelnen Strecken dieses Querschnittes unter einander gleich sind. Eben deswegen haben wir es bei diesem Schwamme noch nicht mit Personellenbildung zu thun.

Die Schwämme, zu denen, um einige wenige Beispiele anzuführen, der Badeschwamm, der Süsswasserschwamm und der Venusblumenkorb gehören, bestehen meistens entweder aus Personen ohne Personellen, oder aus Stöcken, die von solchen Personen gebildet sind. Nur bei einigen wenigen Schwämmen finden wir einen Anlauf zur Personellenbildung. Wir müssen nun betonen, dass die Schwämme die tiefste Stufe unter den Darmtieren einnehmen. Auf der tiefsten Entwickelungsstufe der Darmtiere findet also durchweg noch keine Personellenbildung statt; höchstens machen sich hier und dort Anfänge einer Personellenbildung bemerkbar. In dieser Beziehung gleichen die Schwämme den Gastrulen vieler anderer Tiere. Sie sind im wesentlichen nichts anderes als Tiere, die auf dem Gastrulastadium stehen geblieben sind, wenn sie auch nicht mehr aus den ursprünglichen zwei Keimblättern der Gastrula bestehen. Bei sämtlichen anderen Tieren ist dagegen bereits Personellenbildung eingetreten, und alle diese stehen auch sonst auf einer höheren Formenstufe als die Schwämme.

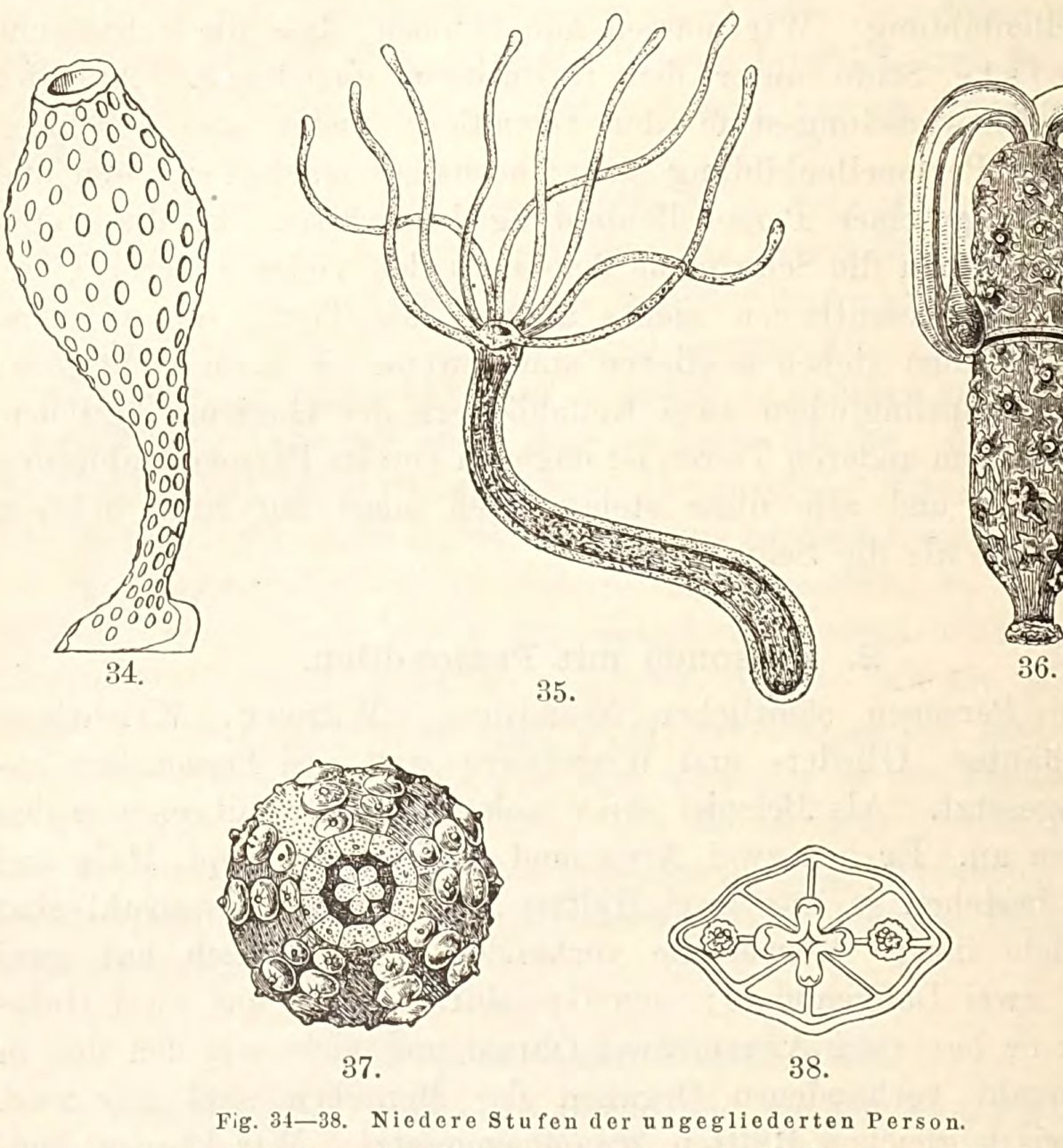
2. Personen mit Personellen.

Die Personen sämtlicher Nesseltiere, Würmer, Weichtiere, Stachelhäuter, Glieder- und Wirbeltiere sind aus Personellen zusammengesetzt. Als Beispiel einer solchen Person führen wir den Menschen an. Er hat zwei Arme und zwei Beine; Kopf, Hals und Rumpf bestehen je aus zwei Hälften, und in der Zweizahl sind auch viele innere Körperteile vorhanden: Der Mensch hat zwei Nieren, zwei Lungenflügel; sein Grosshirn besteht aus zwei Halbkugeln; er hat zwei Augen, zwei Ohren, und viele von den nur in der Einzahl vorhandenen Organen des Menschen sind aus zwei symmetrisch gleichen Hälften zusammengesetzt. Wir können demnach sagen, dass der Mensch aus zwei Personellen besteht, einer rechten und einer linken. Jede Körperhälfte des Menschen stellt eine Personelle dar, und jede Personelle hat im wesentlichen dieselben Organe wie die andere.

Wir können die aus Personellen bestehenden tierischen Personen nun nach der Anzahl ihrer Personellen einteilen und unterscheiden demgemäss Personen mit zwei von solchen mit mehreren Personellen.

α. Personen mit mehreren Personellen.

Personen mit mehreren Personellen finden wir bei den Nesseltieren, zu denen die Medusen, Korallen, Hydroidpolypen, Röhren- und Kammquallen gehören, und bei den Stachelhäutern, also



34. 35. 36. 37. 38.

Fig. 34—38. Niedere Stufen der ungegliederten Person.

34. Person ohne Personellen (Kalkschwamm: Olynthus). 35. Person mit schwankender Personellenzahl (Nesseltier: Hydra). 36. Person mit vier symmetrischen Personellen (Meduse, nach Haeckel). 37. Person mit fünf (annähernd) symmetrischen Personellen (Seeigel). 38. Person mit vier symmetrischen Personellen, aber nur zwei Symmetrieebenen (Meduse, nach Haeckel). (Fig. 35—38 kopiert nach Haacke, Schöpfung der Tierwelt, Leipzig, 1893.)

den Seesternen, Schlangensternen, Seeigeln, Seegurken, Haarsternen und ihren ausgestorbenen Verwandten.

Mehr als zwei Personellen kommen also bei Tieren vor, die auf einer verhältnismässig tiefen Entwickelungsstufe stehen. Die Nesseltiere schliessen sich bezüglich der geringen Höhe der von

ihnen eingenommenen Entwickelungsstufe unmittelbar an die Schwämme an. Sie haben eine etwas höhere Formenstufe erklommen als diese. Die Stachelhäuter sind nun allerdings höher entwickelt als die Nesseltiere. Aber auch sie nehmen eine verhältnismässig tiefe Entwickelungsstufe ein und wurden früher mit den Nesseltieren und Schwämmen zu der Abteilung der Strahltiere vereinigt.

Die Personen mit mehreren Personellen können wir einteilen in solche mit schwankender Personellenzahl und in Personen mit feststehender Personellenzahl.

α'. Personen mit schwankender Personellenzahl.

Bei den einfachsten Nesseltieren, beispielsweise bei dem Polypen des süssen Wassers, der Hydra, ist die Anzahl der Personellen noch schwankend. Die Hydra ist, wie unsere Abbildung (Fig. 35, S. 198) zeigt, im wesentlichen nichts weiter, als ein Schlauch mit einer Öffnung, dem Munde, die von einer Anzahl von Fangarmen oder Tentakeln umstanden ist. Schneiden wir den Körper der Hydra in Längsstücke, so dass jedes einen Tentakel erhält, so haben wir die Hydraperson in eben so viele Personellen geteilt, wie sie Tentakeln besitzt. Die Anzahl der letzteren ist nun bei den Hydren noch nicht erblich fixiert. Auch bei einer und derselben Hydraart hat das eine Individuum weniger, das andere mehr Tentakeln, so dass wir, wie bereits bemerkt, in den Hydren Tiere mit schwankender Personellenzahl vor uns haben. Hierbei ist nun zu betonen, dass die Hydren zu den allerursprünglichsten Formen der Nesseltiere, die wir kennen, gehören. Es sind also ursprüngliche Formen, bei denen die Anzahl der Personellen noch nicht zu einer feststehenden geworden ist.

β'. Personen mit feststehender Personellenzahl.

Bei den höheren Nesseltieren und bei allen anderen Darmtieren mit Ausnahme der Schwämme und etlicher Seesterne ist die Anzahl der Personellen, aus denen die Person besteht, von individuellen Ausnahmen abgesehen, bereits erblich festgelegt.

Der Umstand, dass die Personellenzahl bei den niederen Nesseltieren und bei den ursprünglichen Seesternen noch nicht feststeht, während sie bei den auf höherer Formenstufe stehenden Darmtieren fixiert ist, zeigt uns, dass der tierische Körper bestrebt ist, im

Laufe seiner stammesgeschichtlichen Entwickelung ein festeres Gleichgewicht zu erlangen. Höhere und niedere Organisation unterscheiden sich eben durch die Festigkeit des Gleichgewichts, durch den Grad, bis zu welchem die Vereinheitlichung des Körpers gediehen ist.

Die Personen mit feststehender Personellenzahl können wir in solche mit symmetrischen Personellen und in solche mit unsymmetrischen Personellen einteilen. Von einer symmetrischen Personelle sprechen wir dort, wo durch die Personelle eine Ebene gelegt werden kann, welche die Personelle in zwei spiegelgleiche Hälften teilt. Bei unsymmetrischen Personellen ist dagegen keine Symmetrieebene vorhanden.

α''. Personen mit symmetrisch gebauten Personellen.

Personen mit symmetrischen Personellen finden wir unter den Nesseltieren und Stachelhäutern [24]).

Unter den Nesseltieren sind die niederen Medusen (Fig. 36, S. 198) und auch manche höhere Formen dieser Tiergruppe durch Personen mit symmetrischen Personellen ausgezeichnet, unter den Stachelhäutern die Seesterne und Schlangensterne, sowie die niederen Vertreter der Seeigel (Fig. 37, S. 198) und Seegurken, ebenso auch die Haarsterne. Die höheren Nesseltiere und Stachelhäuter haben schon durchweg unsymmetrische Personellen, bei denen die beiden Seiten der Personellen einander nicht mehr spiegelgleich sind.

Bei den Personen mit symmetrischen Personellen ist also innerhalb der einzelnen Personelle noch keine Vereinheitlichung eingetreten. Jede Personelle besteht hier noch aus zwei gleichwertigen Stücken, was bei den Personen mit unsymmetrischen Personellen nicht mehr der Fall ist. Es ist beachtenswert, dass es höhere Vertreter der Nesseltiere und Stachelhäuter sind, bei denen wir Personen mit unsymmetrischen Personellen finden. In Bezug auf die Vereinheitlichung der einzelnen Personellen haben es diese Tiere weiter gebracht, als ihre niederen Verwandten.

Die Personen mit symmetrischen Personellen unterscheiden sich durch die Anzahl der Symmetrieebenen von einander. Meistens sind deren mehrere vorhanden, z. B. bei der in Fig. 36, S. 198, abgebildeten Meduse vier, bei dem daneben stehenden Seeigel fünf; mitunter jedoch finden sich nur zwei Symmetrieebenen, so bei der in Fig. 38, S. 198, im Grundriss dargestellten Meduse. Bei dieser

Person sind die Personellen nicht mehr sämtlich, sondern nur noch paarweise kongruent. Deshalb nimmt die Person eine höhere Entwickelungsstufe ein als die vorhergehenden, bei denen alle Personellen kongruent sind.

β''. Personen mit unsymmetrisch gebauten Personellen.

Personen mit mehreren unsymmetrischen Personellen finden wir bei vielen höheren Vertretern der Nesseltiere und Stachelhäuter. Diese Personen unterscheiden sich wieder dadurch, dass ihre Personellen entweder symmetrisch zu einer durch den Körper der Person gehenden Ebene gelegen sind, oder nicht. Im ersteren Falle besteht die Person aus symmetrisch zu einander gelegenen oder spiegelgleichen, in manchen Fällen auch kongruenten Hälften, auf welche die einzelnen Personellen verteilt sind. Bei den Personen mit unsymmetrisch angeordneten Personellen ist die Vereinheitlichung des Körpers indessen noch nicht so weit gediehen. Hier sind die Personellen strahlig um eine gemeinsame Axe angeordnet.

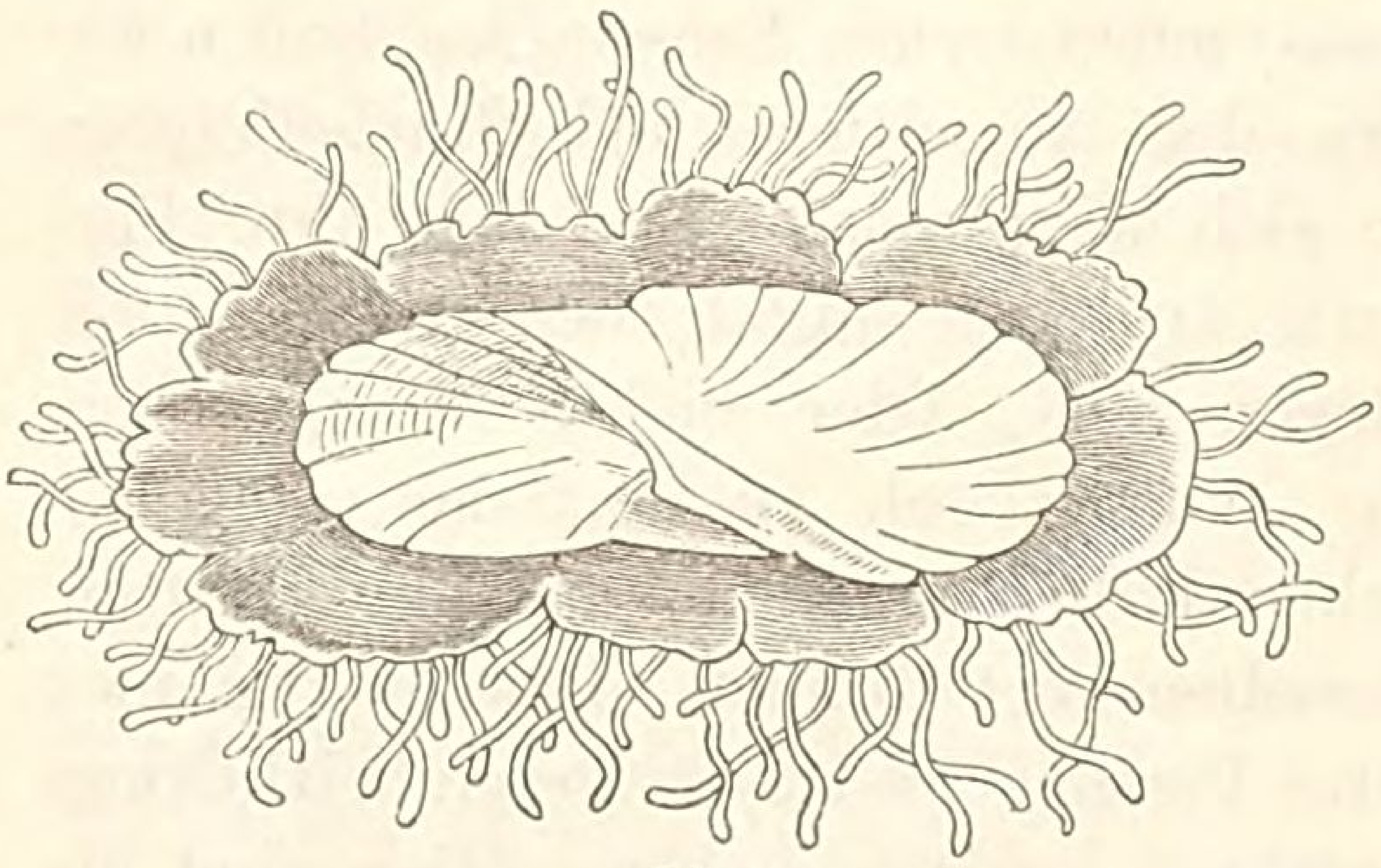
α'''. Personen mit mehreren unsymmetrisch gebauten, strahlig angeordneten Personellen.

Als Beispiel einer Person mit strahlig angeordneten Personellen führen wir die Hauptperson einer Seequalle an. Wie unsere Abbildung (Fig. 39, S. 202) zeigt, besteht die Person, die in der Figur von oben gezeichnet ist, aus Personellen, deren unsymmetrische Anordnung aus dem Bilde ersichtlich ist. Man kann solche Formen auch Schiefstrahler nennen. Ausser bei den Segelquallen finden wir Personen mit unsymmetrischen und strahlig angeordneten Personellen auch noch bei den Rippenquallen [25]). Die Segelquallen sowohl als auch die Rippenquallen stehen bereits auf einer ziemlich hohen Formenstufe, aber sie stehen insofern tiefer als die Personen mit symmetrisch angeordneten unsymmetrisch gebauten Personellen, als diese letzteren durch paarweise Zusammengehörigkeit, die sich in dem Vorhandensein von Symmetrieebenen kundgiebt, eine beträchtlichere Vereinheitlichung ihres Baues zeigen.

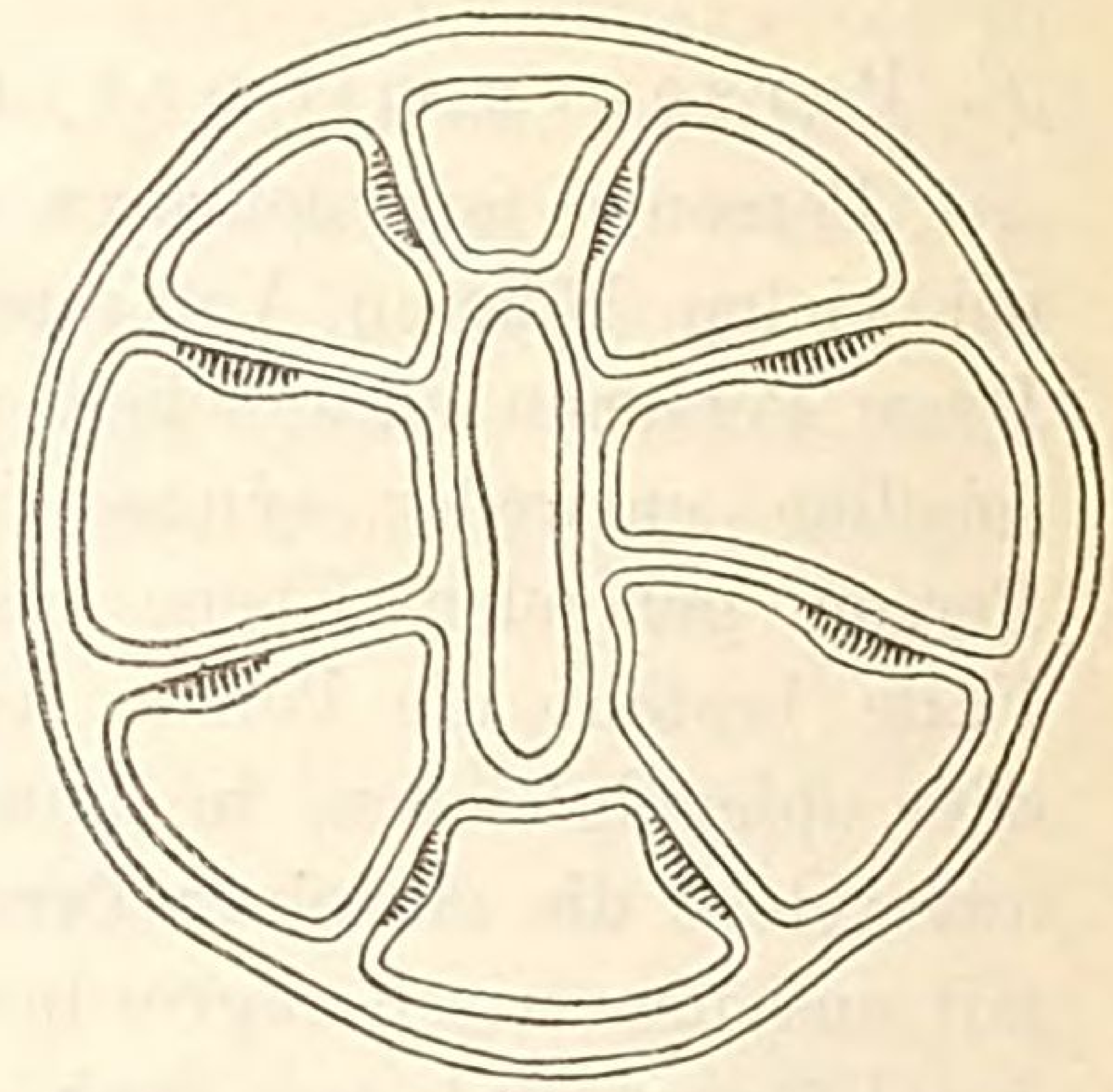
β'''. Personen mit mehreren unsymmetrisch gebauten, symmetrisch angeordneten Personellen.

Personen mit mehreren unsymmetrischen, aber symmetrisch angeordneten Personellen finden wir bei den höheren Stachelhäutern und

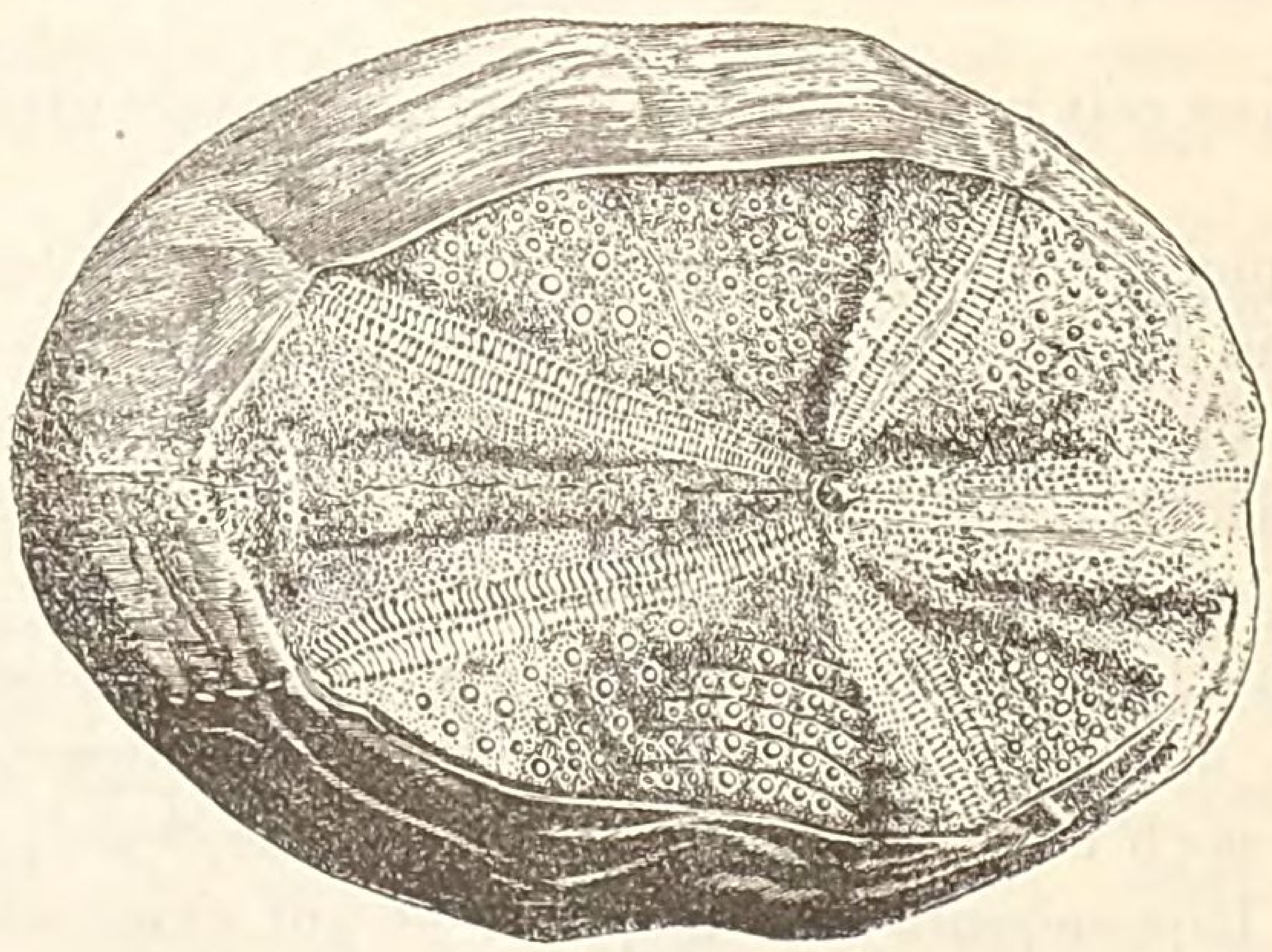
bei den höheren Nesseltieren, z. B. bei den Korallen mit achtarmigen Polypen, zu denen die höchsten Formen der Korallen gehören, und bei den höheren Seeigeln und Seegurken. Bei diesen Personen sind die Körperhälften, und zwar die rechte und linke,



39.



40.



41.

Fig. 39—41. Mittlere Stufen der ungegliederten Person.

39. Person mit mehreren unsymmetrischen, strahlig angeordneten Personellen (Segelqualle, nach Haeckel). 40. Querschnitt durch eine Person mit unsymmetrischen, symmetrisch angeordneten Personellen (Alcyonarie, nach R. Hertwig). 41. Person mit unsymmetrischen, symmetrisch angeordneten Personellen (Seeigel). (Fig. 39 u. 41 kopiert nach Haacke, l. c., Fig. 40 nach R. Hertwig, l. c.)

nicht mehr kongruent, sondern nur noch spiegelgleich. Die Vereinheitlichung des Körpers ist also hier weiter gediehen als bei den Personen mit zwei Symmetrieebenen.

Unsere Abbildung zeigt einen Querschnitt durch den Polypen einer Art der Alcyonarien, zu denen auch die höchststehende Abteilung der Korallen mit achtarmigen Polypen gehört. Wir sehen aussen den Querschnitt durch die Leibeswand und innen den durch das Schlundrohr. Zwischen Leibeswand und Schlundrohr befinden sich senkrecht stehende Wände, deren Querschnitt in unserer Figur dargestellt ist. Diese Wände sind mit einer Muskulatur ausgestattet, deren Anordnung den Symmetrieverhältnissen des Polypen folgt. Wir haben es hier mit acht z. T. unsymmetrischen Personellen zu thun; ihre Anordnung ist, wie unsere Figur zeigt, eine zweiseitig-symmetrische. Die beiden Hälften eines solchen Polypen sind einander spiegelgleich. Die Person hat hier eine Vorder- und eine Rückenseite und eine rechte und linke Hälfte.

Neben dem Querschnitt des achtarmigen Korallenpolypen ist ein Seeigel (Fig. 41, S. 202) abgebildet, dessen Personellen gleichfalls eine zweiseitig-symmetrische Anordnung zeigen. Allerdings sind nicht alle fünf Personellen des Seeigels unsymmetrisch, sondern eine davon, die vordere, ist aus spiegelgleichen Hälften zusammengesetzt. Gleichwohl müssen wir die zweiseitig-symmetrischen Seeigel zu den Personen mit mehreren unsymmetrischen Personellen rechnen, weil wir zu denen mit symmetrischen Personellen nur solche Personen zählen können, bei denen alle Personellen zweiseitig-symmetrisch sind.

Wir betonen wiederum, dass Personen mit mehreren unsymmetrischen, aber zweiseitig-symmetrisch angeordneten Personellen nur bei den höchststehenden Formen der Nesseltiere, Seeigel und Seegurken, nicht aber auch bei den niederen Vertretern dieser Tiergruppen vorkommen. Es ist also bei jenen Tieren die Vereinheitlichung des Körpers weiter gediehen, als bei den niederen Nesseltieren und Stachelhäutern.

β. Personen mit zwei Personellen.

Personen, die aus nur zwei Personellen bestehen, finden wir bei sämtlichen Würmern, Weichtieren, Gliedertieren und Wirbeltieren.

Unter den Würmern giebt es zwar noch recht viele niedere Tierformen. Allein zu den Gliedertieren gehören unter anderen die hochstehenden Insekten, zu den Wirbeltieren die Vögel und Säugetiere, an der Spitze der letzteren der Mensch. Zu den höchst-

stehenden Formen des Tierreiches haben es also nur Personen mit zwei Personellen gebracht. Je geringer die Anzahl der Personellen ist, desto weiter ist die Vereinheitlichung des Körpers gediehen, und der Umstand, dass unter den Personen mit zwei Personellen auch sonst die höchststehenden Vertreter des Tierreiches gefunden werden, zeigt, dass die Anzahl der Personellen mit zunehmender Entwickelungshöhe verringert wird, was aber nichts weiter bedeutet als eine Vereinheitlichung des Körpers, herbeigeführt durch das Streben nach Gleichgewicht.

Die aus zwei Personellen bestehenden Personen können wir in ungegliederte und gegliederte einteilen. Unter ungegliederten Personen verstehen wir solche, bei denen sich die einzelnen Organe in der Längsrichtung des Körpers nicht wiederholen, während letzteres bei den gegliederten Personen der Fall ist.

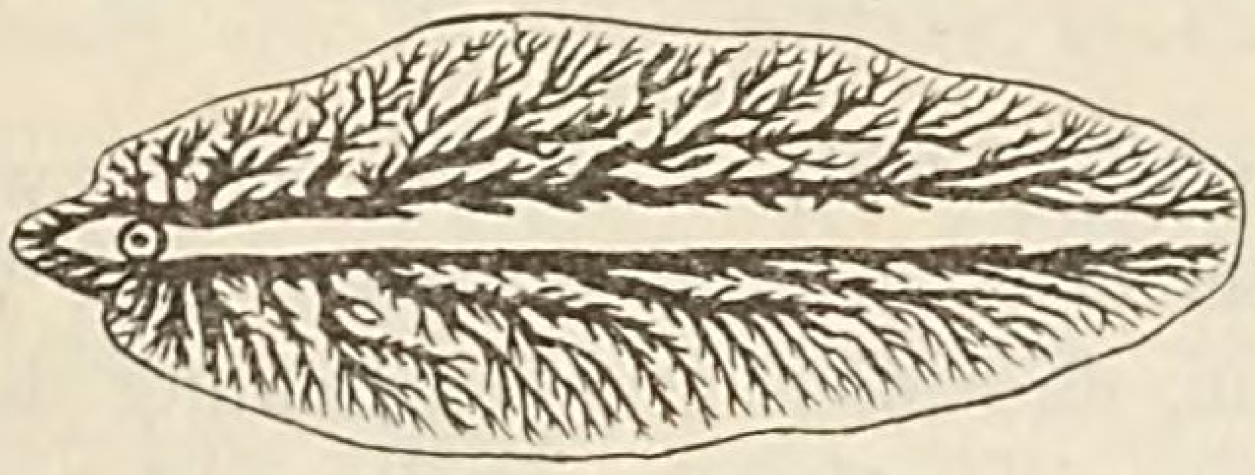
α'. Ungegliederte Personen mit zwei Personellen.

Zu den ungegliederten Personen mit zwei Personellen gehören die niederen Würmer und die Weichtiere, ferner die Manteltiere, wenn man diese nicht den niederen Würmern beigesellen will; dagegen sind die Personen der höheren Würmer, nämlich die der Ringelwürmer, ferner die der Gliederfüsser und Wirbeltiere gegliedert.

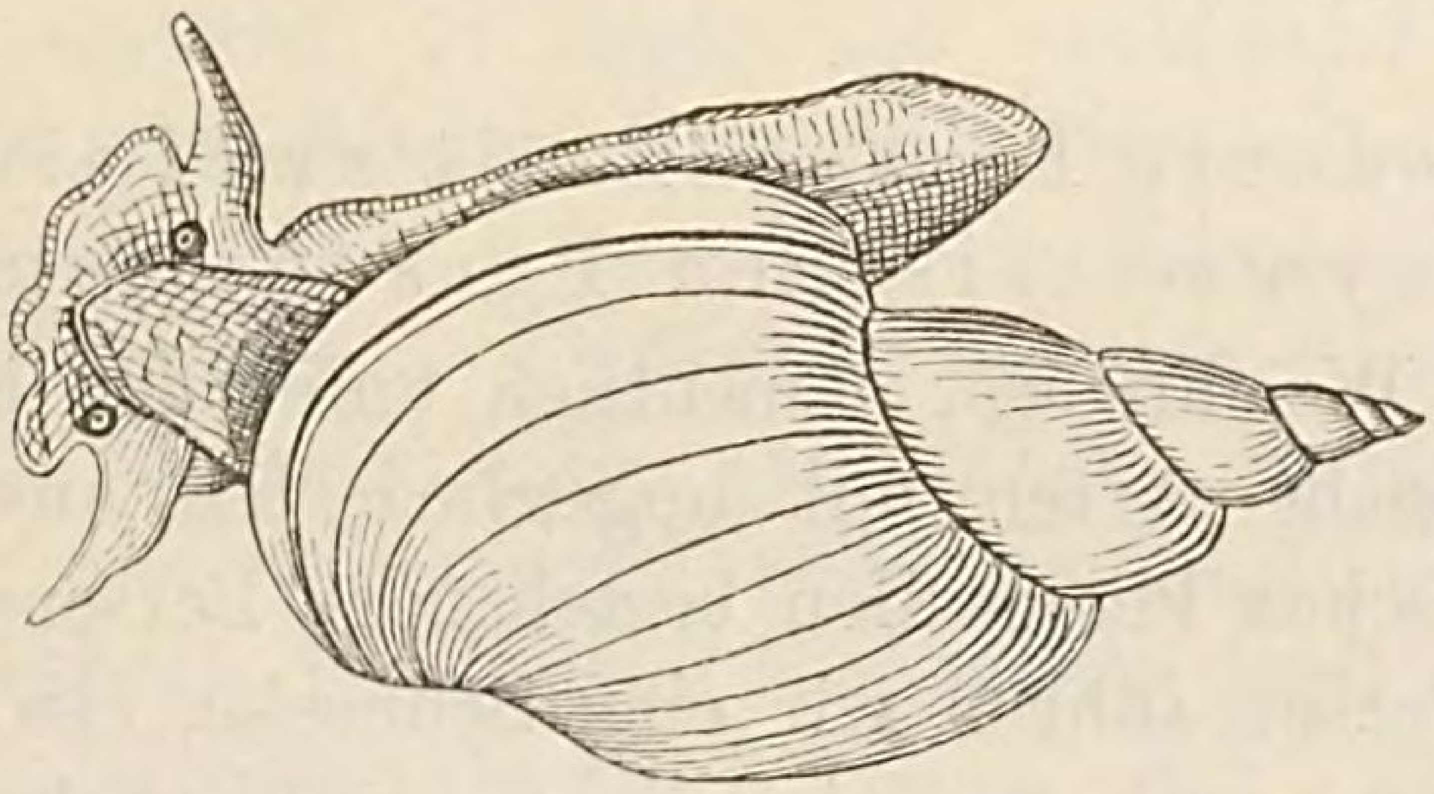
Da die ungegliederten Personen sich dadurch von den gegliederten unterscheiden, dass ihr Körper nicht in mehrere hinter einander gelegene gleichwertige Abschnitte zerfällt, so könnte man sagen wollen, dass ihr Bau ein einheitlicherer ist, als der der gegliederten Personen. Indessen haben wir es hier mit etwas ähnlichem zu thun, wie bei gewissen Erscheinungen im Pflanzenreiche, für die Nägeli eines seiner Entwickelungsgesetze aufgestellt hat. Dieses Gesetz lautet: Ein bestimmtes früher beschränktes Wachstum dauert an, oder eine bestimmte, früher nur einmal vorhandene Bildung von Teilen wiederholt sich. Eine Wiederholung von Teilen ist auch bei den höheren Personen mit zwei Personellen eingetreten, während sie bei den niederen noch nicht stattgefunden hat. Die Zusammensetzung des Körpers aus mehreren hinter einander gelegenen gleichwertigen Stücken oder Gliedern, aus Folgestücken oder Metameren, wie man sie genannt hat, oder aus P e r s o n i d e n, wie wir sie nennen wollen, entspricht also einer höheren Formenstufe, als das Fehlen einer

solchen Gliederung. Bei den gegliederten Personen hat ein stammesgeschichtliches Wachstum stattgefunden, das bei den ungegliederten noch nicht eingetreten ist. Es ist deshalb beachtenswert, dass auch in Bezug darauf die Angehörigen der höchststehenden Abteilungen des Tierreiches weiter in der Formenvollendung gediehen sind, als die der niederen.

Man kann die ungegliederten Personen einteilen in solche mit symmetrisch-gleichen und in solche mit unsymmetrischen Personellen. Bei den ersteren sind die beiden Personellen des Körpers einander spiegelgleich. Sie sind zu einer durch den Körper gehenden Ebene



42.



43.

Fig. 42 u. 43. Höhere Stufen der ungegliederten Person.
42. Zweiseitig symmetrische Person (Leberegel, nach Boas, kopiert nach R. Hertwig, l. c.).
43. Unsymmetrische Person (Spitzhorn, Limnaea stagnalis).

so gelegen, wie ein Körper und sein Spiegelbild zum Spiegel. Dagegen finden wir bei anderen Personen Personellen, die einander nicht mehr spiegelgleich sind. Von einer Symmetrieebene des Körpers kann bei den letzteren nicht mehr die Rede sein.

α''. Ungegliederte Personen mit zwei spiegelgleichen Personellen.

Beispiele für Personen mit zwei spiegelgleichen Personellen finden wir bei vielen niederen Würmern (Fig. 42), auch bei manchen Weichtieren. Bei diesen Personen ist die Vereinheitlichung

des Körpers noch nicht so weit gediehen, wie bei den Personen, die aus zwei unsymmetrischen Personellen bestehen. Bei den ersteren haben wir es wenigstens noch mit zwei Personellen zu thun, von denen jede das Spiegelbild der anderen ist, während wir bei den Personen mit unsymmetrischen Personellen an die Stelle der einen Personelle nicht mehr das Spiegelbild der anderen setzen können. Während also bei den ersteren das Spiegelbild der einen Körperhälfte noch die andere Körperhälfte vertreten kann, ist dieses bei den Personen mit zwei unsymmetrischen Personellen nicht mehr möglich. Hier ist die Vereinheitlichung des Körpers so weit gediehen, dass nicht einmal das Spiegelbild einer Körperhälfte den Platz der anderen einnehmen kann.

Dass sich ungegliederte Personen mit zwei spiegelgleichen Personellen nur bei den niederen Würmern und Weichtieren finden, zeigt uns wiederum, dass die Vereinheitlichung des Körpers bei den niederen Vertretern einer Gruppe noch nicht so weit gediehen ist, wie bei den höheren.

β''. Ungegliederte Personen mit zwei einander nicht symmetrischen Personellen.

Unter den Weichtieren, namentlich unter den höheren Formen, giebt es zahlreiche Arten mit ungegliederten aus zwei einander nicht symmetrischen Personellen bestehenden Personen. Als Beispiel einer solchen Person führen wir eine Schnecke, etwa das Spitzhorn (Fig. 43, S. 205), an. Hier ist die Vereinheitlichung des Körpers schon so weit vollendet, dass für die rechte Körperseite nicht mehr das Spiegelbild der linken, und umgekehrt, eintreten kann.

Gesetzt, unsere beiden Hände stellten die beiden Personellen einer aus zwei Personellen bestehenden Person dar, so würden wir den für die rechte Hand bestimmten Handschuh noch auf die linke Hand ziehen können, wenn wir seine Innenseite nach aussen kehren. Wir würden durch Wenden des rechten Handschuhs gewissermaassen sein Spiegelbild erhalten, und dieses kann für den linken Handschuh eintreten. Wenn aber unsere beiden Hände so ungleich wären, dass wir den rechten Handschuh auch dann nicht auf die linke Hand ziehen könnten, wenn wir ihn wendeten, so hätten wir es mit etwas ähnlichem zu thun, wie mit einer aus zwei einander nicht symmetrischen Personellen bestehenden Person.

Durch diesen Vergleich wird es klar, dass die Vereinheitlichung des Körpers bei unsymmetrisch gebauten Personen eine höhere Stufe erreicht hat als bei den aus zwei einander symmetrischen Personellen bestehenden. Bei jenen kann nicht einmal das Spiegelbild der einen Körperhälfte mehr für die andere eintreten.

Dass sich aus einander nicht symmetrischen Personellen bestehende Personen bei den niedersten Vertretern der Weichtiere noch nicht finden, steht wiederum im Einklang mit der allgemeinen Thatsache, dass die höheren Vertreter einer Tiergruppe einen einheitlicheren Körperbau aufweisen, als die niederen.

β′. Gegliederte Personen mit zwei Personellen.

Zu den gegliederten Personen mit zwei Personellen gehören, wie bereits erwähnt, die höchststehenden Vertreter des Tierreiches, nämlich die Gliedertiere und die Wirbeltiere, oder, wenn wir uns vorsichtiger ausdrücken wollen, diejenigen Abteilungen des Tierreiches, unter denen wir die höchsten Formen finden. Wir wollen diese Personen einteilen in solche mit annähernd gleichen und in solche mit mehr oder minder ungleichen Personiden.

Unter Personiden verstanden wir Körperstücke, auf deren vielmaliges Vorhandensein die Gliederung der Person beruht. Die Personiden sind in einer Reihe angeordnet, so dass man sie auch als Folgestücke oder Metameren bezeichnet hat. Wir geben den Folgestücken deshalb den Namen Personiden, weil sie ursprünglich einander mehr oder weniger gleich waren, und weil jedes von ihnen die wesentlichsten Körperteile enthielt, also gewissermaassen eine Person für sich darstellte. Es giebt auch in der That Tiere, bei denen wir nicht recht wissen, ob wir es mit einer gegliederten Person, oder mit einem Tierstock, dessen Personen in derselben Weise angeordnet sind wie die Personide der gegliederten Personen, zu thun haben. Diese Tiere sind die Bandwürmer, die zu der höchststehenden Abteilung der Plattwürmer gehören. Man ist jedoch dahin übereingekommen, in den Bandwürmern noch keine gegliederten Personen zu erblicken.

α″. Gegliederte Personen mit annähernd gleichen Personiden.

Ein allbekanntes Beispiel für eine aus annähernd gleichen Personiden zusammengesetzte Person ist unser Regenwurm. Seine

Personide sind zwar nicht völlig gleichwertig. Namentlich unterscheiden sich die hintersten und vordersten von einander und von den mittleren, und auch zwischen diesen finden sich Verschiedenheiten. Aber immerhin besteht der Körper eines Regenwurms auf weite Strecken aus einander gleichen Personiden. Jedes davon enthält neben dem ihm zukommenden Abschnitt der Körperwand und des Darmes ein Paar Nervenknoten, je ein Stück des oberhalb und je eins des unterhalb des Darmes gelegenen Hauptblutgefässes, ein Paar seitliche Blutgefässe und ein Paar Nierenkanäle. Unsere Abbildung (Fig. 44, S. 209) zeigt einen anderen Vertreter der Ringelwürmer, zu denen auch der Regenwurm gehört. Bei allen Ringelwürmern sind die Personide einander gleich oder doch sehr ähnlich.

Andere Beispiele für Personen mit annähernd gleichen Personiden finden wir unter den Krebstieren, insbesondere bei den Asseln, unter den Tausendfüssern und unter den durch Luftröhren atmenden Gliedertieren, namentlich in der Gattung Peripatus. Es sind allemale niedere Formen der durch gegliederte Personen vertretenen Tierstämme, bei denen die Personide noch mehr oder minder gleich sind. So sind die Regenwürmer niedere Vertreter der Gliedertiere, die Tausendfüsser und der Peripatus niedere Formen der Luft atmenden Gliedertiere, die Asseln niedere Formen der betreffenden Krebsgruppe.

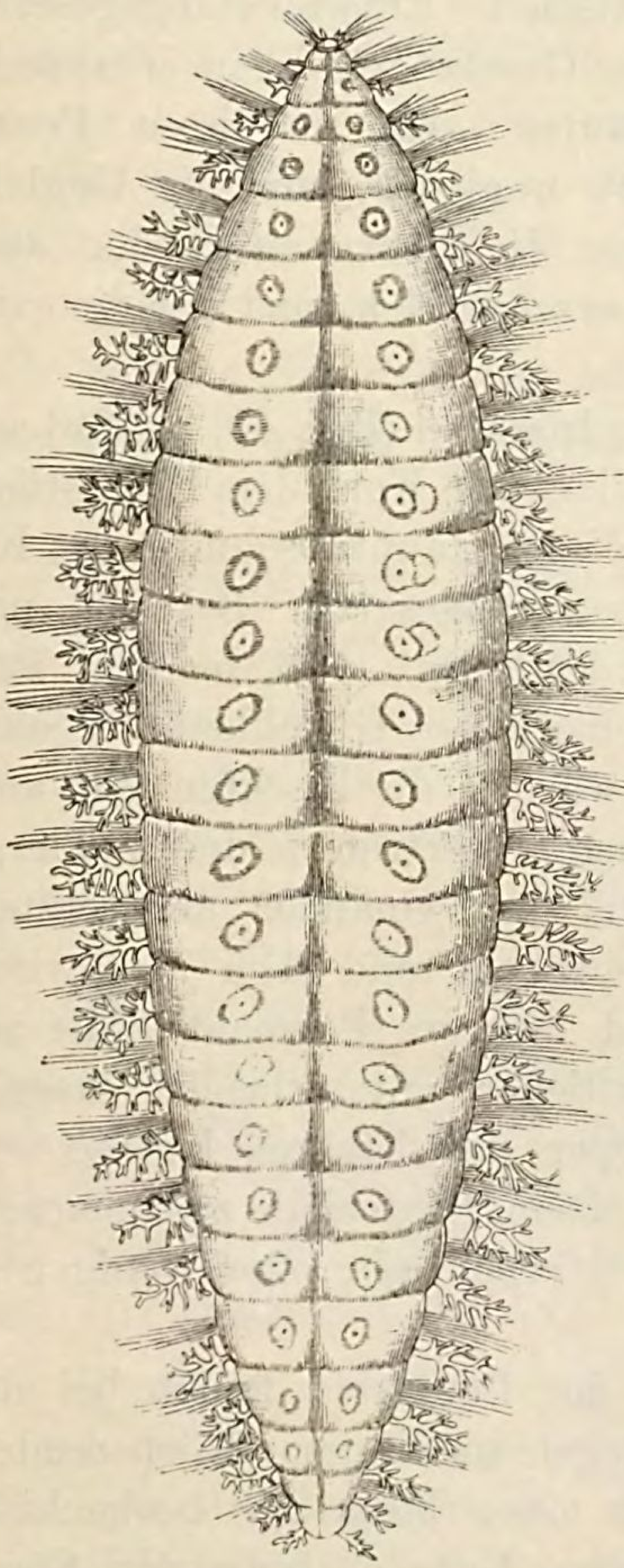
Bei den höheren Formen der durch gegliederte Personen vertretenen Tierabteilungen sind dagegen die Personide alle mehr oder weniger ungleich geworden. Der Körper hat also hier eine Vereinheitlichung erfahren. Ein Personid kann hier nicht mehr, falls sich dieses überhaupt praktisch ausführen liesse, so leicht mit einem andern Personid vertauscht werden, wie bei den niederen gegliederten Personen.

β''. Gegliederte Personen mit ungleichen Personiden.

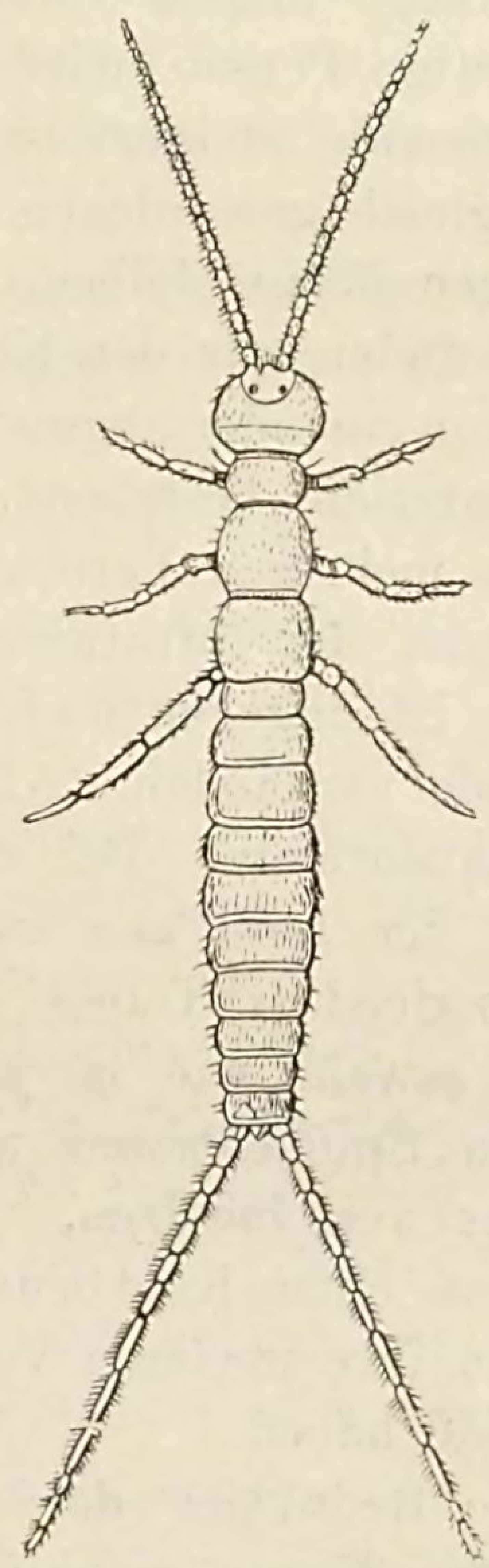
Durch Personen mit ungleichen Personiden sind unter den Gliedertieren die höheren Krebse, die Spinnentiere und die Insekten gekennzeichnet, und auch bei sämtlichen Wirbeltieren kommen nur Personen mit mehr oder minder ungleichen Personiden vor.

Innerhalb jeder der durch Personen mit ungleichen Personiden gekennzeichneten Tiergruppen können wir Stufenreihen aufstellen,

die von Personen, bei denen die Ungleichheit der Personide noch nicht sehr auffällig ist, zu solchen führen, wo die Vereinheitlichung des Körpers, die Verschiedenheit der Personide, den höchsten Grad erreicht hat.



44.



45.

Fig. 44 u. 45. Gegliederte Personen.

44. Gegliederte Person eines Ringelwurms mit annähernd gleichen Personiden (kopiert nach Haacke, l. c.). 45. Gegliederte Person eines Insekts (Campodea) mit ungleichen Personiden.

Hand in Hand mit dem Ungleichwerden der Personide geht deren Verschmelzung. Auch diese ist bei den höheren Vertretern der betreffenden Tiergruppen weiter gediehen als bei den niederen.

Parallel dem Ungleichwerden der Personide und der Verschmelzung läuft endlich auch eine Reduktion der Anzahl der Personide, die bei den höchsten Vertretern der gegliederten Tiere wiederum ihren höchsten Grad erreicht hat. Man könnte deshalb auf die gegliederten Personen auch eines der Nägelischen Entwickelungsgesetze des Pflanzenreiches anwenden. Dieses Gesetz würde in entsprechender Umformung folgendermaassen lauten: die in ihren Personiden gleichartige Person wird innerlich ungleich, und die Ungleichheit der Personide steigert sich, indem die Übergangsglieder zwischen den ungleich gewordenen Teilen verschwinden, und nur die extremen Bildungen übrig bleiben.

So finden wir den Körper der Insekten (Fig. 45, S. 209) aus drei scharf von einander abgesetzten Teilen, dem Kopf, dem Bruststück, und dem Hinterleib, bestehend. Jeder dieser Hauptabschnitte des Körpers ist aus mehreren Personiden zusammengesetzt. Bei den niederen Vertretern der luftatmenden Gliederfüsser, z. B. bei den Tausendfüssern, ist dagegen noch eine weitgehende Gleichheit der einzelnen Personide vorhanden. Ähnliches wie für die Insekten gilt auch für die Spinnenthiere. Bei den höchsten Vertretern dieser Tiergruppe besteht der Leib aus zwei scharf von einander abgesetzten und sehr ungleichen Teilen, der Kopfbrust und dem Hinterleib. In diesem sowohl wie in jener sind mehrere Personide, die sich bei niederen Spinnentieren noch deutlicher unterscheiden lassen, mit einander verschmolzen. Der Körper der höheren Krebse ist ebenfalls aus einer Kopfbrust und einem Hinterleib zusammengesetzt, während ihre niederen Verwandten noch mehr oder weniger gleiche Personide haben.

Die Reduktion der Anzahl der Personide findet bei den gegliederten Tieren wohl in der Regel am hintern Körperende statt. Wir können sie selbst innerhalb einer Tierklasse beobachten. So hat bei der stammesgeschichtlichen Entwickelung der Säugetiere eine stetige Rückbildung des Schwanzes stattgefunden; er ist immer kürzer geworden. Ähnliches gilt für die Vögel, deren ältester bekannter Vertreter, der Urgreif von Solnhofen, noch einen langen Eidechsenschwanz hat. Rückbildung des Schwanzes hat auch bei vielen anderen Wirbeltieren stattgefunden.

Freilich scheint in etlichen Fällen auch eine Vermehrung der Personide vorgekommen zu sein, so z. B. bei den Schlangen. Allein

da wir die Stammesgeschichte der Schlangen und der übrigen Tiere, bei denen eine Vermehrung der Personide vorgekommen zu sein scheint, nicht kennen, so können wir nichts bestimmtes darüber aussagen. Auf alle Fälle handelt es sich bei diesen Tieren um Anpassung an besondere Lebensweise, bei den Schlangen z. B. um eine Anpassung an das Kriechen auf dem Bauche.

Im grossen und ganzen tritt bei den gegliederten Tieren überall das Streben zu Tage, die Anzahl der Personide zu vermindern, sie einander ungleich werden zu lassen und sie zur Verschmelzung zu bringen.

Wir können die Personen mit ungleichen Personiden in solche mit symmetrischen und in solche mit unsymmetrischen Personiden einteilen.

α'''. Ungleich gegliederte Personen mit symmetrischen Personiden.

Bei den Tausendfüssern, Insekten, Spinnen und bei den meisten Krebstieren sind die beiden Hälften aller Personide einander spiegelgleich. Unter den höheren Krebstieren, z. B. bei etlichen Krabben, findet sich indessen insofern eine Asymmetrie der beiden Körperhälften angedeutet, als die eine Scheere dieser Tiere oft weit grösser ist, als die andere. Durchweg unsymmetrisch ist der Körper der Einsiedlerkrebse, was allerdings wohl auf einer direkten Anpassung an deren Aufenthalt in Schneckenhäusern, die ja unsymmetrisch sind, beruhen mag. Die Wirbeltiere sind fast alle aus mehr oder weniger unsymmetrischen Personiden zusammengesetzt. Am ehesten könnten noch die Neunaugen darauf Anspruch machen, zu den gegliederten Personen mit symmetrischen Personiden gerechnet zu werden.

Die Neunaugen sind sehr tiefstehende Vertreter der Wirbeltiere, und da die Symmetrie einen tieferen Entwickelungszustand darstellt, als die Asymmetrie, so zeigen sie wiederum, dass die Vereinheitlichung des Körpers bei den niederen Vertretern eines Tierstammes noch nicht so weit fortgeschritten ist, wie bei den höheren. Wir finden auch erst unter den höchststehenden Krebstieren Arten, bei denen eine Asymmetrie der Personide angedeutet ist.

β'''. Ungleich gegliederte Personen mit unsymmetrischen Personiden.

Sämtliche Fische, mit Ausnahme vielleicht der Neunaugen, ferner alle Amphibien, Reptilien, Vögel und Säugetiere sind,

wenigstens in Bezug auf ihren inneren Bau, aus mehr oder minder unsymmetrischen Personiden zusammengesetzt. Dieses gilt zwar nicht immer für sämtliche Personide einer Person, aber nicht selten für deren Mehrzahl, wenn die Asymmetrie des Körpers auch aussen oft wenig oder gar nicht wahrnehmbar ist. Indessen ist sie bei manchen Tieren schon auf den ersten Blick auffällig genug, so namentlich bei den Plattfischen, zu denen die Schollen, die Seezungen und andere gehören. Hier ist die Asymmetrie so weit gediehen, dass beide Augen auf einer Körperseite liegen. Stark asymmetrisch sind auch die meisten Walfische gebaut, wenigstens am Kopfe, und bei dem Narwal ist die Asymmetrie auch äusserlich sichtbar. Er hat nur an der einen Seite des Kopfes einen Stosszahn, zu dem das Gegenstück auf der andern Seite fehlt. Auch der Mensch ist keineswegs so symmetrisch gebaut, wie es den Anschein hat. Bei genauer Untersuchung zeigen nicht nur seine innern Organe, sondern auch seine Gesichtsbildung und seine Schädelform in der Regel eine recht beträchtliche Asymmetrie, und allbekannt ist es ja, dass sich die rechte Hand von der linken in Bezug auf ihre Gebrauchsfähigkeit bedeutend unterscheidet, was nur auf einer Asymmetrie des Baues beruhen kann.

Nach allem Vorhergehenden hätten wir als die höchststehende Stufe der tierischen Person eine gegliederte Person zu betrachten, deren Personide den höchsten Grad der Ungleichheit, Verschmelzung und Reduktion zeigen, und alle eine starke Asymmetrie aufweisen. Nach diesem Ziele streben gewissermaassen alle tierischen Personen hin.

3. Zusammenfassung.

Wir haben die verschiedenen Formen der tierischen Person deshalb so eingehend geschildert, weil ihre Abstufung zeigt, dass die Vereinheitlichung des Körpers von niederen zu höheren Stufen in stetiger Zunahme begriffen gewesen ist. Je weiter wir in der Tierreihe von unten nach oben aufsteigen, einerlei, ob es sich dabei um eine einzelne Abteilung der Darmtiere oder um deren Gesamtheit handelt, finden wir eine Zunahme in der Vereinheitlichung des Personenkörpers.

Auf der tiefsten Stufe stehen die Personen, bei denen sich noch keine Personellen differenziert haben. Unter den Personen

mit Personellen nehmen wieder diejenigen die tiefste Stufe ein, bei denen die Anzahl der Personellen noch eine schwankende ist. Wo sie feststeht, stehen die Personen mit zweiseitig-symmetrischen Personellen tiefer als die mit unsymmetrischen, und unter diesen sind die, bei denen die beiden Körperhälften der Person nicht mehr kongruent, sondern nur noch symmetrisch gleich sind, die höchststehenden. Die Personen, die nur noch aus zwei Personellen bestehen, stellen eine höhere Entwickelungsstufe der tierischen Person dar, als die aus mehreren Personellen zusammengesetzten. Unter ihnen sind wiederum die ungegliederten Personen die Vertreter einer tieferen Entwickelungsstufe, und unter diesen stehen die mit einander nicht symmetrischen über denen mit spiegelgleichen Personellen. Bei den gegliederten Personen nehmen die mit annähernd gleichen Personiden die tiefere, die mit ungleichen die höhere Stufe ein, die sich wiederum in eine die niederen Vertreter umschliessende Abteilung, nämlich in die der Personen mit symmetrischen Personiden, und in eine Abteilung höherer Vertreter, deren Personide unsymmetrisch sind, gliedert.

Vergleichen wir mit dieser Abstufung der tierischen Personen deren reale Vertreter, so finden wir die der tiefststehenden Abteilung, nämlich der Personen ohne Personellen, unter den niedersten Darmtieren, nämlich unter den Schwämmen. Die Vertreter der Personen mit mehreren Personellen, bei denen die Personellenzahl noch nicht feststeht, also derjenigen Personen, die sich unmittelbar an die Personen ohne Personellen anschliessen, sind wiederum die tiefststehenden unter den nach Ausschluss der Schwämme noch übrig bleibenden Darmtieren, nämlich die niedersten Nesseltiere, z. B. unser Süsswasserpolyp. An die eben genannten Personen schliessen sich die aus mehreren symmetrischen Personellen bestehenden Personen mit feststehender Personellenzahl. Als Vertreter solcher Personen finden wir Nesseltiere, die den niedersten Nesseltieren noch nahe verwandt sind. Es folgen solche aus unsymmetrischen Personellen zusammengesetzte Personen mit feststehender Personellenzahl, deren Personellen noch nicht symmetrisch angeordnet sind. Diese werden von etlichen höheren Nesseltieren, wie den Segelquallen, vertreten. Die höchststehenden unter den Personen mit feststehender Personellenzahl, nämlich die mit unsymmetrischen und zusammen einen zweiseitig-symme-

trischen Körper bildenden Personellen, werden auch von den höchststehenden Formen der Nesseltiere und Stachelhäuter vertreten.

Personen mit nur zwei Personellen finden wir erst unter den Würmern, deren höchste Vertreter es weiter gebracht haben, als die Nesseltiere, und die sich in Bezug auf ihre Organisationshöhe diesen anschliessenden Stachelhäuter. Indessen stehen die Personen der niederen Würmer noch auf der tieferen Stufe der ungegliederten Person, und bei allen Würmern ist diese Person noch zweiseitig-symmetrisch. Zweiseitig-symmetrisch ist auch noch die ungegliederte Person bei den niederen Weichtieren; bei den meisten höheren dagegen ist sie zu der höheren Formenstufe der Asymmetrie vorgeschritten.

Gegliederte Personen finden wir erst bei den höchststehenden Würmern und bei den Gliederfüssern und Wirbeltieren, deren höchste Vertreter sich weit über die höchststehenden Vertreter der übrigen Tiergruppen erheben. Bei den Ringelwürmern und bei den niederen Vertretern der Gliederfüsser sind die einzelnen Personide, aus denen sich der Körper zusammensetzt, noch mehr oder minder gleich. Bei den höheren Gliedertieren dagegen und bei allen Wirbeltieren sind sie bis zu einem mehr oder weniger vorgeschrittenen Grade ungleich. Etliche unter den höchststehenden Vertretern der Gliederfüsser zeigen bereits eine Asymmetrie des Körpers, die wir dann bei den meisten Fischen und bei sämtlichen übrigen Wirbeltieren wieder finden, zwar nicht immer nach aussen hervortretend, aber im Innern doch deutlich und oft auch äusserlich in höchst auffälliger Weise bemerkbar.

Die Vervollkommnung des Personenkörpers von den niederen bis zu den höchststehenden Vertretern der Darmtiere ist nun keineswegs auf die von uns in diesem Abschnitt besprochenen Verhältnisse beschränkt, vielmehr geht die Vereinheitlichung des Körpers in Bezug auf seine Zusammensetzung aus Personellen und Personiden Hand in Hand mit einer stetig zunehmenden Differenzierung der einzelnen untergeordneten Körperteile. Aus diesem Parallelismus ergiebt sich, dass die tierische Person bestrebt ist, ihr inneres Gleichgewicht zu erhöhen. Sie folgt damit dem Gesetz, das die gesamte Organismenwelt und nicht minder auch die Vorgänge in der anorganischen Natur beherrscht.

c. Die Formen der Tierstöcke.

Unter einem Tierstocke verstehen wir eine körperliche Vereinigung von tierischen Personen, die entweder dadurch zu stande gekommen ist, dass sich eine aus einer Eizelle entstandene Person, die Gründerin des Stockes oder die Stammperson, teilte, und dass ihre Abkömmlinge gleichfalls einer Teilung unterworfen waren, oder Knospungsprozessen ihre Entstehung verdankt. Bei der Knospung sprossen neue Personen entweder aus den alten oder aus einem gemeinsamen Mutterboden, der ursprünglich durch Auswachsung der Basis der Gründerin des Stockes entstanden ist, hervor.

Die Stöcke interessieren uns erstens hinsichtlich ihres Vorkommens in verschiedenen Tiergruppen, zweitens wegen ihrer Grundformenverhältnisse, und drittens wegen der grösseren oder geringeren Vereinheitlichung des Baues, die durch mehr oder weniger enges Aneinanderschliessen der den Stock bildenden Personen zu stande kommt.

1. Die Verteilung der stockbildenden Arten auf das Tiersystem.

Stockbildende Tiere finden wir unter den Schwämmen, Nesseltieren und Würmern, zu denen wir hier auch die Moostiere und Manteltiere rechnen. Es sind also niedere Tiere, bei denen Stockbildung angetroffen wird. Dieser Umstand ist beachtenswert: Nur solche Tiere vermögen Stöcke zu bilden, bei denen die Vereinheitlichung der Person, dass innere Gleichgewicht, noch nicht so weit gediehen ist, dass eine Teilung der Person oder eine Knospenbildung an ihr nicht mehr möglich ist. Bei den höheren Tieren stehen die Teile einer Person in einem so innigen Gleichgewicht, dass die Lockerung, die zu einer Teilung oder Knospenbildung nötig ist, nicht mehr stattfinden kann. Deshalb kommen Stöcke bei höheren Tieren nicht vor, und in den Tierklassen, wo Stockbildung angetroffen wird, findet sie sich vorwiegend bei den niederen Vertretern der Klasse, während sie bei den höheren nicht mehr auftritt. In etlichen Tierklassen hat sie dagegen eine sehr weite Verbreitung, die weiteste bei den Schwämmen, die ja hinsichtlich des inneren Gleichgewichts, das ihre Personen erlangt haben, auf der tiefsten Stufe unter allen Darmtieren stehen. An die Schwämme

schliessen sich bezüglich der Häufigkeit der Stockbildung die Nesseltiere, wo sie unter den Hydroidpolypen und Korallen sehr weit verbreitet ist. Viel weniger oft kommt Stockbildung schon bei den Würmern vor. Indessen sind alle Bryozoen oder Moostiere und eine Anzahl von Manteltieren stockbildend. Unter den Manteltieren sind es wiederum niedere Formen, bei denen sich Stockbildung findet, und dasselbe gilt von den Nesseltieren. Bei den zu den letzteren gehörigen Becherquallen z. B., die auf einer hohen Stufe der Vereinheitlichung des Körperbaues stehen, kommt Stockbildung überhaupt nicht vor.

Aus alledem ergiebt sich der Schluss, dass in Bezug auf die Stockbildung eine Abstufung vom niederen zum höheren besteht. Die Stockbildung wird in dem Maasse seltener, als die Vereinheitlichung des Baues der Person grössere Fortschritte macht. So gelangen wir auch bei der Vergleichung der stockbildenden Tiere unter einander und mit den nicht stockbildenden dazu, die Herrschaft des Gesetzes vom zunehmenden Gleichgewicht festzustellen. Dieses Gesetz offenbart sich auch in der Grundformenbildung der Stöcke.

2. Die Grundformen der Stöcke.

Vergleichen wir die Formen der Stöcke, die wir bei den in dem vorigen Abschnitte genannten Tiergruppen antreffen, unter einander, so finden wir, dass die Stöcke während der stammesgeschichtlichen Entwickelung bestrebt gewesen sind, ihren Bau zu vereinheitlichen. Die Vereinheitlichung der Stockform ist um so weiter vorgeschritten, je weiter sich die in Betracht kommenden Tiere auch im Uebrigen von den niederen Formenstufen zu höheren erhoben haben.

Wir können die Stöcke einteilen in solche, deren Personen regellos angeordnet, in andere, bei denen sie um eine gemeinsame Axe orientiert sind, und endlich in solche, wo aus der Anordnung der Personen eine zweiseitig-symmetrische Form des Stockes resultiert.

α. Stöcke mit regellos angeordneten Personen.

Bei Schwämmen (Fig. 46, S. 219) und niederen Nesseltieren sind die Personen, aus welchen ein Stock besteht, noch mehr oder minder regellos angeordnet. Indessen können wir meistens auch in diesen

Fällen einen Basal- oder Wurzelteil und einen Spitzen- oder Gipfelteil an dem Stocke unterscheiden, ähnlich wie bei den Pflanzenstöcken. Die Personen sind hier wenigstens alle so angeordnet, dass ihr hinteres, dem Mund abgewandtes Körperende dem Basalteil des Stockes zugewandt ist, während ihr Vorderteil oder Mundende nach der Spite des Stockes hin gerichtet ist. Aber im übrigen ist die Verteilung der Personen bei den betreffenden Tieren eine regellose. Der Stock hat noch nicht eine solche Vereinheitlichung seines Baues erfahren, dass seine Personen einer bestimmten Anordnung folgen.

Stöcke mit regellos gestellten Personen sind auch durchweg verzweigt, d. h. der Stock bildet gewissermaassen wieder Tochterstöcke, die mit dem Mutterstock vereinigt bleiben. Die Vereinheitlichung des Baues ist also hier noch sehr wenig weit gediehen, wenn wir auch in der Thatsache, dass Personen zu Stöcken vereinigt bleiben, anstatt sich von einander zu trennen, das Anstreben eines höheren Gleichgewichts erblicken müssen. Bei den niedersten Schwämmen und Nesseltieren ist dieses Streben noch nicht zur Geltung gekommen. So erzeugt unser Süsswasserpolyp wohl durch Knospung neue Personen, aber diese trennen sich von dem Muttertiere, während sie bei anderen Nesseltieren mit ihm vereinigt bleiben und dadurch einen Stock bilden.

β. Stöcke mit um eine Axe orientierten Personen.

Die Personen der achtarmigen Korallen besitzen, wie wir gesehen haben, einen zweiseitig-symmetrischen Bau. Bei manchen stockbildenden achtzähligen Korallen sind sie nun so angeordnet, dass sie mit ihrer Rückenseite gegen die gemeinsame Axe gewendet sind, während ihre Bauchseite nach aussen gerichtet ist. Wenn diese Anordnung auch nicht immer sehr deutlich ist und auch wohl bei manchen achtzähligen Korallen vermisst wird, so zeigt sie doch, dass in dieser Tiergruppe das Streben nach Vereinheitlichung der Stockformen thätig gewesen ist. Ein Stock, dessen Personen in bestimmter Weise orientiert sind, steht natürlich auf einer höheren Stufe, als ein solcher, wo die Personen noch eine grössere Unabhängigkeit von einander bewahrt haben und sich deshalb, wenn wir uns so ausdrücken wollen, orientieren dürfen, wie sie Lust haben. Das letztere geht bei den achtarmigen Ko-

rallen, wie es scheint, meistens nicht mehr an. Hier sind die Personen durch das sie beherrschende Streben nach Gleichgewicht gezwungen, sich in bestimmter Weise anzuordnen.

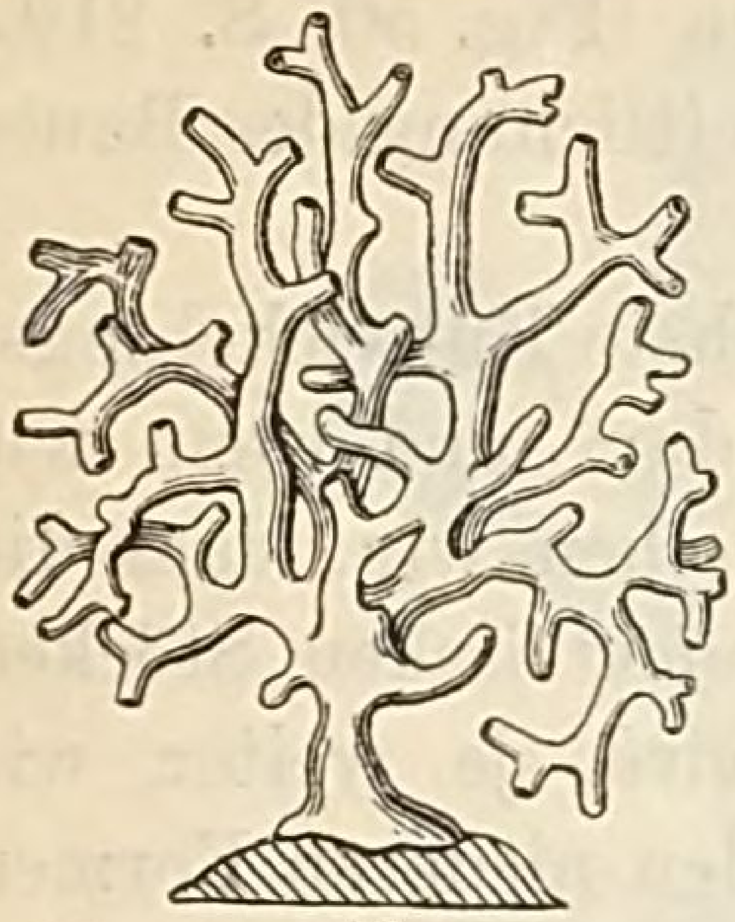
Trotzdem sind Stöcke, bei denen die Personen in geregelter Aufstellung um eine Axe orientiert sind, häufig noch nicht bis zu einem solchen Grade der Vereinheitlichung ihres Baues vorgeschritten, dass eine Verzweigung des Stockes nicht mehr möglich ist (Fig. 47, S. 219). Nur in der höchststehenden Abteilung der achtzähligen Korallen, bei den Federkorallen, treffen wir Stöcke an, die nicht mehr verzweigt sind. Der Stock hat hier eine ungeteilte Axe mit einem oberen und unteren Ende, und um diese Axe herum sind die Personen in ganz bestimmter Weise angeordnet. Es hat bei diesen Tieren auch eine Differenzierung des unteren und des oberen Teiles des Stockes stattgefunden, insofern, als nur noch der obere Teil Personen trägt (Fig. 48, S. 219). Unverzweigte Stöcke finden wir auch bei etlichen Manteltieren, wo die einzelnen Personen, die den Stock bilden, gleichfalls um eine gemeinsame unverzweigte Axe angeordnet sind.

γ. Stöcke mit zweiseitig-symmetrischer Grundform.

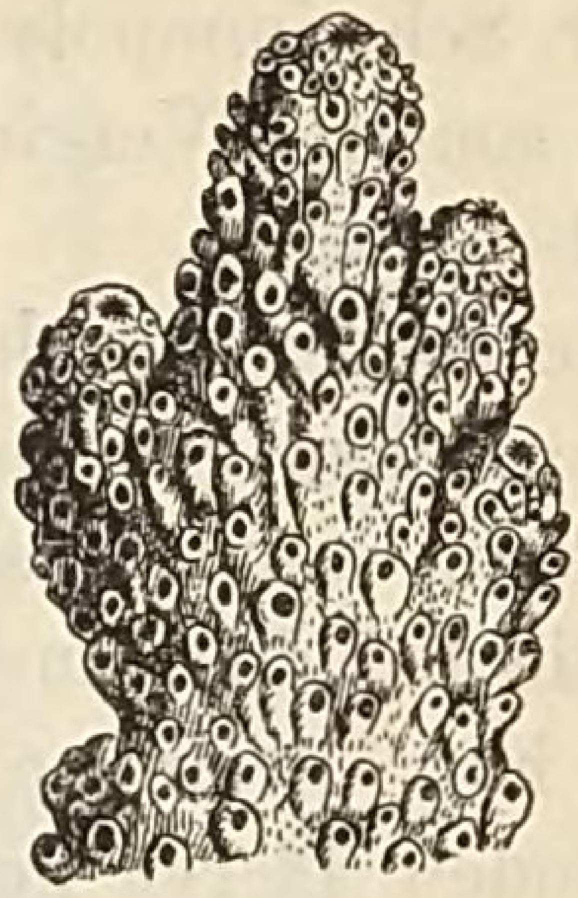
Durch Stöcke mit zweiseitig-symmetrischer Grundform zeichnen sich die meisten Arten der Federkorallen aus, bei denen wir an dem Stocke ein Vorn und Hinten, ein Oben und Unten und ein Rechts und Links unterscheiden können (Fig. 49, S. 219). Die einzelnen Personen sind hier nach einem streng zweiseitig-symmetrischen Bauplane angeordnet. Bei den niederen Federkorallen ist dagegen die Zweiseitigkeit des Baues, den die Stöcke dieser Tiere anstreben, noch nicht erreicht (Fig. 48, S. 219).

δ. Stöcke mit unsymmetrischer Grundform.

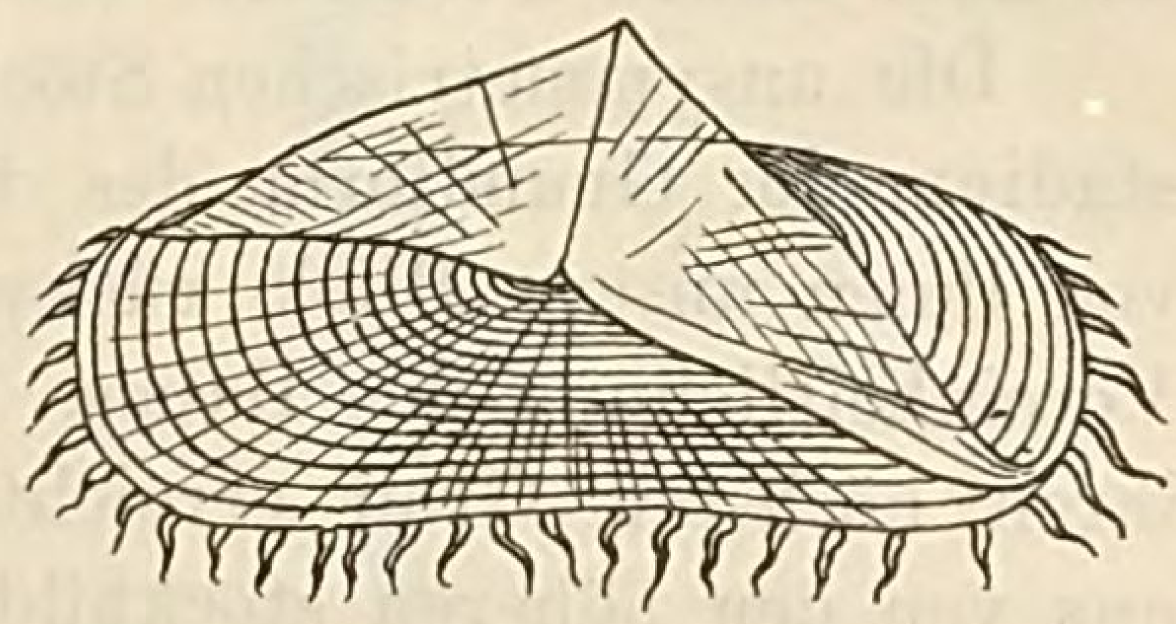
Zu den Stöcken mit unsymmetrischer Grundform dürfen wir nicht die rechnen, die, wie die Stöcke mancher Korallen und Schwämme, einen ganz regellosen Bau haben (Fig. 46, S. 219), weil die Vereinheitlichung des Körpers hier noch eine sehr geringe ist, und deshalb alle möglichen Stockformen gestattet, sondern wir haben darunter diejenigen Stöcke zu verstehen, die eine zwar unsymmetrische, aber ganz bestimmte Form haben, bei der keinerlei Abweichungen vom Bauplane gestattet sind. Solche Stöcke finden wir bei den höchsten



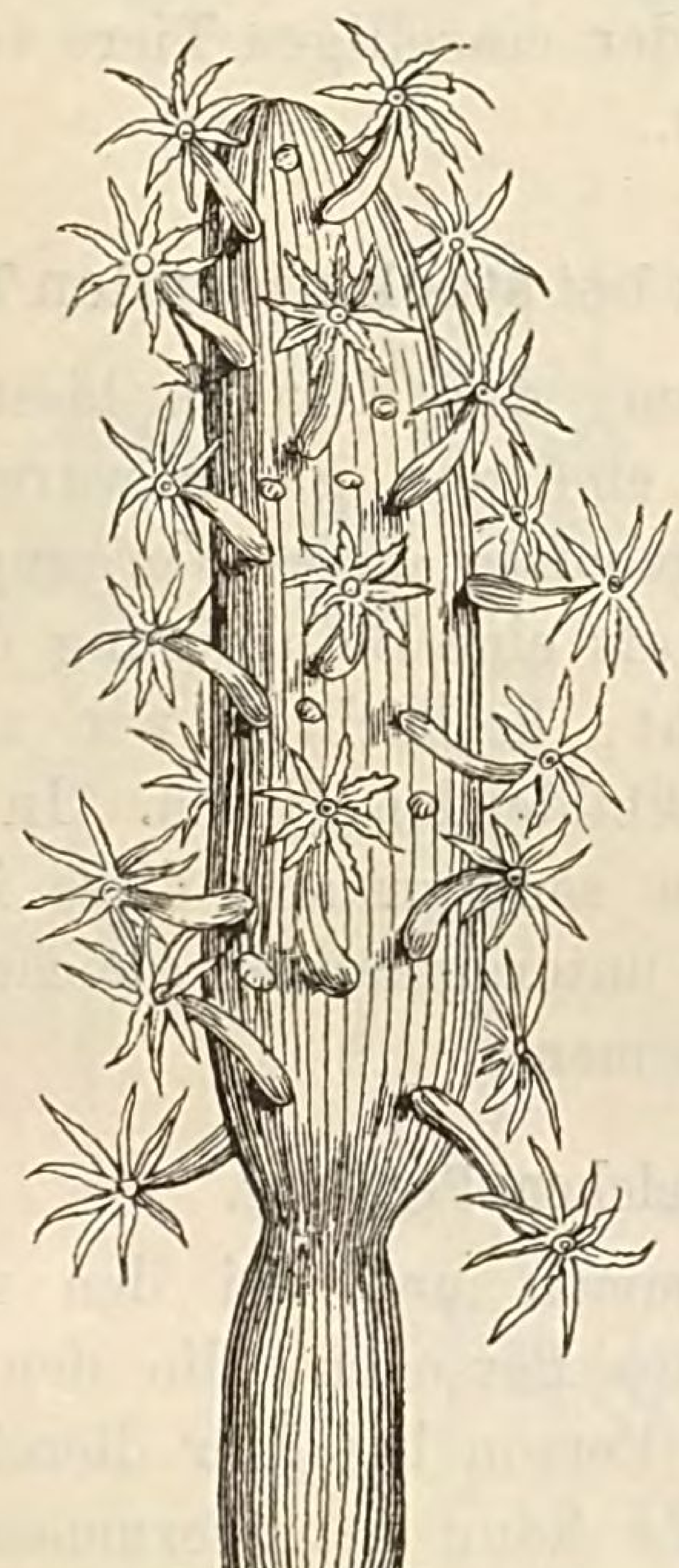
46.



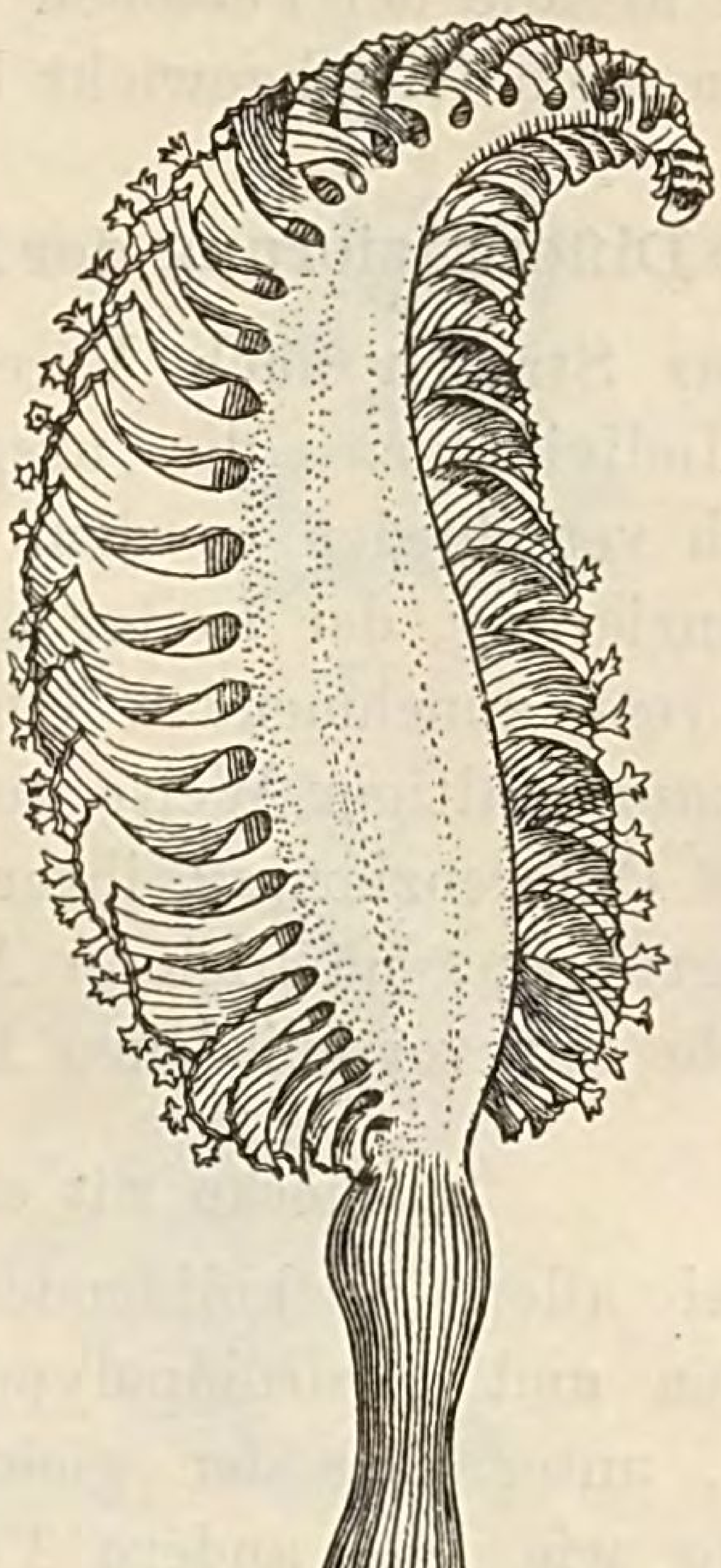
47.



50.



48.



49.

Fig. 46—50. Grundformen von Stöcken.

46. Stock mit ungeregelter Grundform (Kalkschwamm, nach Haeckel, von uns kopiert nach R. Hertwig, l. c.). 47. Teil eines verzweigten Stockes mit um eine Axe orientierten Personen (Skelett einer Koralle, Madrepora). 48. Unverzweigter Stock mit um eine Axe orientierten Personen (Federkoralle, Veretillum). 49. Zweiseitig-symmetrischer Stock (Federkoralle, Pennatula). 50. Unsymmetrischer (schwimmender) Stock (Segelqualle, Velella). (Fig. 47—50 frei nach Klotz, Leben und Eigentümlichkeiten in der niederen Tierwelt. Leipzig und Berlin, 1882.)

Formen der Röhrenquallen oder Schwimmpolypen (Fig. 50, S. 219), die sich auch in Bezug auf die sonstige Vereinheitlichung des Baues zu einer hohen Formstufe erhoben haben.

Die unsymmetrischen Stöcke stellen das höchste Entwickelungsstadium der Grundform des tierischen Stockes dar, und wenn wir von ihnen unsern Blick rückwärts wenden, so sehen wir, dass die Vereinheitlichung des Baues, die bei den unsymmetrischen Stöcken ihren höchsten Grad erreicht hat, geringer wird, je weiter wir uns von den höheren stockbildenden Tieren zu den niederen Formen entfernen. Die Grundformenbildung der Stöcke wird also nicht minder als die der Personen und jene der einzelligen Tiere von dem Streben nach Gleichgewicht beherrscht.

3. Die Differenzierung der Personen bei stockbildenden Tieren.

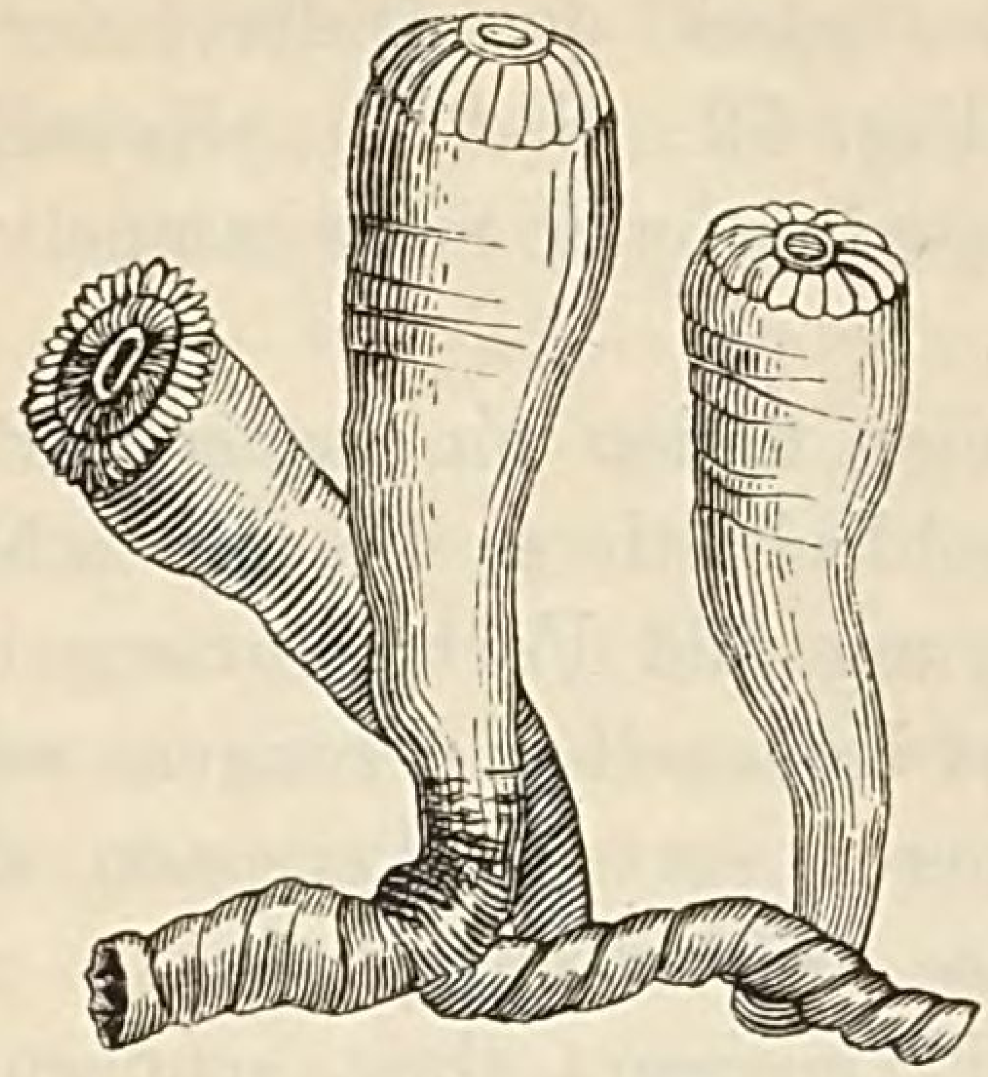
Das Streben nach Vereinheitlichung des Körpers lässt Teile eines Individuums, die ursprünglich einander gleich waren, allmählich verschieden werden. Die Ergebnisse dieses Vorganges der Differenzierung, der weiter nichts ist, als eine Bethätigung des Gesetzes vom zunehmenden Gleichgewicht, beobachten wir auch in sehr mannigfaltiger Weise an den stockbildenden Tieren. In Bezug auf die Differenzierung ihrer Personen sondern sich diese in zwei Hauptgruppen, nämlich in Arten mit unter einander gleichen, und in solche mit verschiedenen Personenformen.

α. Stöcke mit einander gleichen Personen.

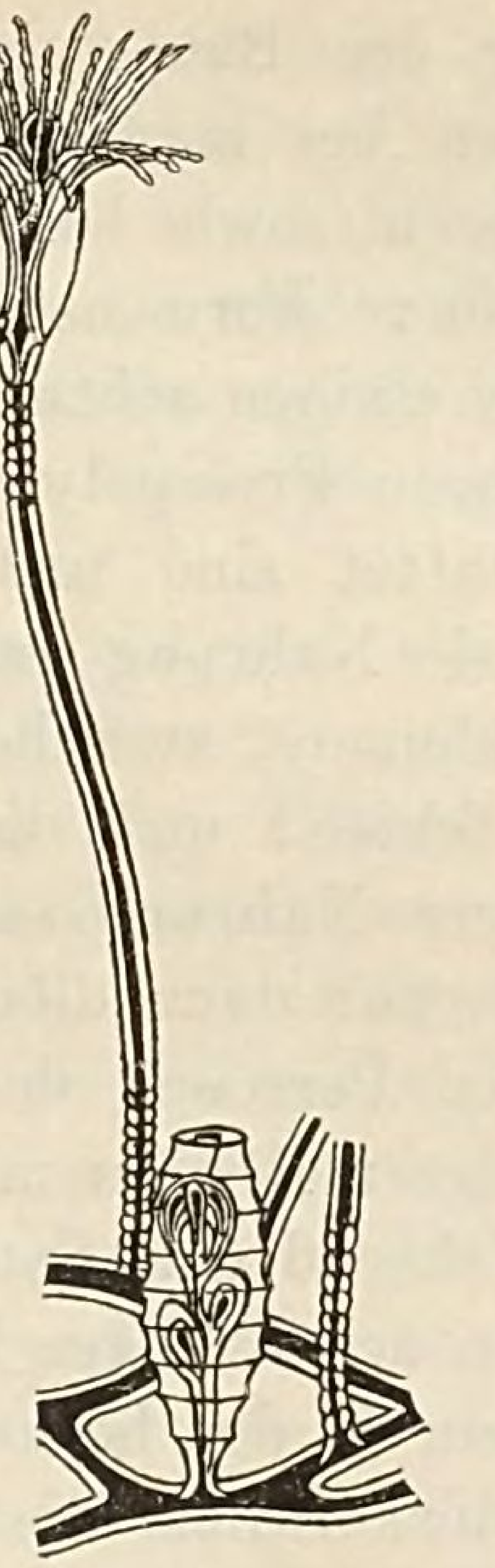
Bei allen stockbildenden Schwämmen und bei den meisten Korallen und Hydroidpolypen sind die Personen, die den Stock bilden, unter einander gleich. Eine Person hat hier dieselbe Bedeutung wie jede andere Person; jede kann gewissermaassen für jede andere eintreten (Fig. 51, S. 221). Die Vereinheitlichung des Baues ist bei den betreffenden Tieren noch eine geringe, weil wir, in Gedanken wenigstens und vielleicht hier und da auch experimentell, beliebige Teile eines Stockes mit einander vertauschen können, ohne dass dadurch das Ganze wesentlich gestört wird.

β. Stöcke mit unter einander verschiedenen Personen.

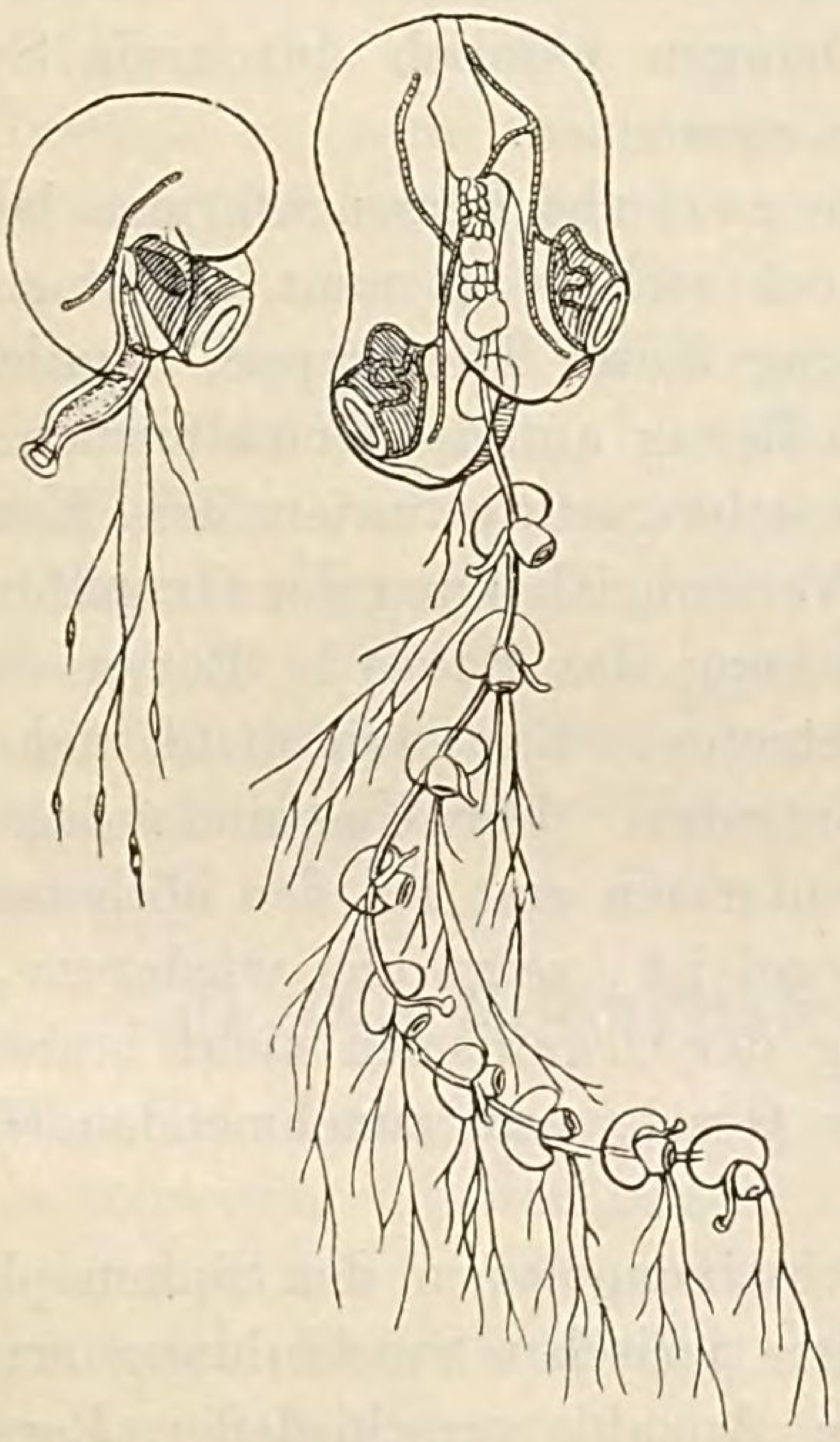
Während die Personen bei den Stöcken der Schwämme und der niederen Nesseltiere noch einander gleich sind, ist die Vereinheit-



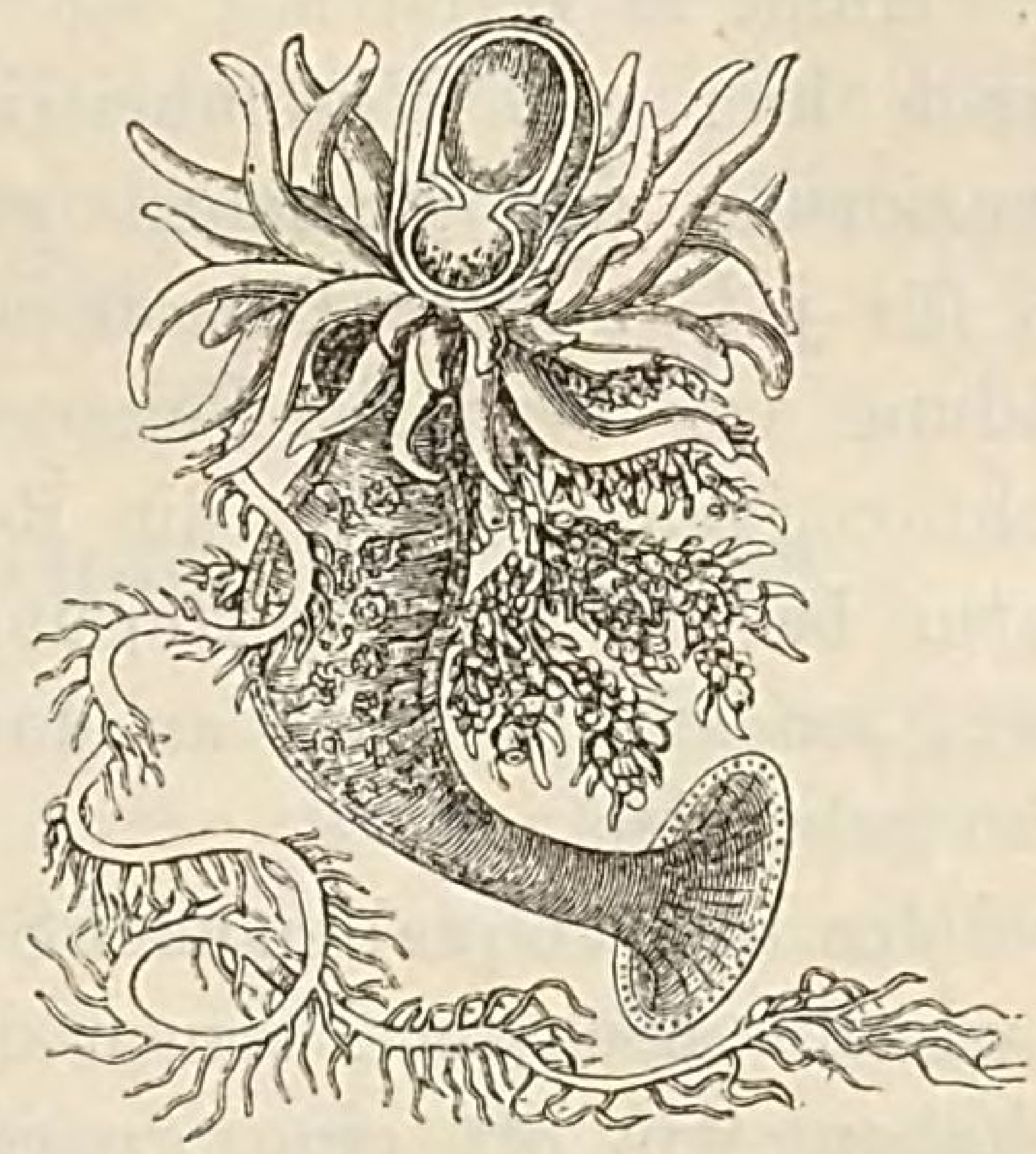
51.



52.



53.



54.

Fig. 51—54. Differenzierung der Personen bei stockbildenden Tieren.

51. Gleiche Personen einer Koralle (Zoanthus, frei nach Klotz, l. c.). 52. Verschiedene Personen eines Hydroidpolypen, die eine (hohe) die Polypenform, die drei anderen (von einer gemeinsamen Hülle umgebenen) die Medusenform repräsentierend. Die Medusenpersonen lösen sich bei der abgebildeten Art später ab, bleiben aber bei anderen Arten mit dem Stocke vereinigt. (Nach Allman, von uns kopiert nach R. Hertwig, l. c.) 53. Röhrenqualle (Praya) mit zwei Schwimmpersonen und einer Anzahl gleicher Personengruppen, daneben eine einzelne Gruppe (nach Gegenbauer, von uns kopiert nach R. Hertwig, l. c.) 54. Röhrenqualle mit einer Hauptperson (nach Haeckel, von uns kopiert nach Haacke, l. c.).

lichung des Baues der Stöcke bezüglich der Differenzierung der Personen bei manchen Polypen (Fig. 52, S. 221), Korallen- und Moostieren, sowie bei den Röhrenquallen oder Schwimmpolypen, auf eine höhere Formenstufe getreten.

Bei einigen achtzähligen Korallen finden wir zweierlei Personen: sogenannte Fresspolypen oder Geschlechtstiere, die mit acht Armen ausgestattet sind und die Ernährung und Fortpflanzung besorgen, indem sie Nahrung aufnehmen und Keimzellen erzeugen, und neben ihnen kleinere, zwischen den grösseren verteilte Personen, denen die Arme fehlen, und die auch keine Geschlechtsprodukte erzeugen, auch zur Nahrungsaufnahme nicht geeignet sind, sondern, wie es scheint, nur dazu dienen, Wasser in den Stock aufzunehmen. Die einzelnen Personen des Stockes hängen nämlich durch ein System verzweigter Röhren mit einander zusammen.

Während eine Sonderung von zweierlei Personenformen bei den niederen achtzähligen Korallen noch nicht vorkommt, findet sie sich allgemein in der höchsten Abteilung dieser Tiergruppe, nämlich bei den Federkorallen, die ja auch in Bezug auf die Grundformen ihrer Stöcke auf der höchsten Entwickelungsstufe unter den Korallen stehen. Hand in Hand mit der Vereinheitlichung der Grundform ist also auch hier eine Vereinheitlichung des Baues in Bezug auf die Differenzierung der Personen getreten. Es kann nicht mehr jede Person für jede andere Person eintreten. Der Umstand, dass eine Ausbildung von zweierlei Personenformen erst bei den höchststehenden achtarmigen Korallen die Regel ist, zeigt uns wiederum, dass die Natur bei der Hervorbringung der Organismen nicht launenhaft operiert, sondern dass sie an das Gesetz vom zunehmenden Gleichgewicht gebunden ist.

Bei den Röhrenquallen oder Schwimmpolypen, den Siphonophoren, sehen wir die höchsten Formen der tierischen Stockbildung erreicht. Hier haben wir oft eine grosse Anzahl verschiedener Personen, nämlich solche, die sich zu einer Luftkammer entwickelt haben, um dem Stocke das Schweben im Wasser zu erleichtern, andere, die durch Schwimmbewegungen die Ortsveränderung des Stockes bewirken, dann Fangpersonen, die dazu eingerichtet sind, den Stock mit Nahrung zu versorgen, ferner solche, denen das Fressen der von den Fangpersonen erbeuteten Nahrung obliegt, weiterhin Geschlechtstiere, und zwar oft männliche und weibliche, endlich auch

sogenannte Deckstücke, Personen, die so angeordnet sind, dass sie die übrigen gegen äussere Unbilden schützen. Die Funktionen des Stockes, deren jede bei den Stöcken mit unter einander gleichen Personen noch von jeder einzelnen Person besorgt wird, sind also bei den Siphonophoren auf eine mehr oder weniger grosse Anzahl verschiedener Personen verteilt. Die Personen sind hier gewissermaassen zu Organen des Stockes geworden.

Während sich nun bei manchen Schwimmpolypen unter einander gleiche Gruppen von verschiedenen Personen wiederholen (Fig. 53, S. 221), ist der Bau der höchststehenden Röhrenquallen so stark konzentriert, dass wir hier nur eine Hauptperson haben, an welcher die übrigen, die viel kleiner sind, als Nebenpersonen sitzen (Fig. 54, S. 221). Hier ist also die Vereinheitlichung des Stockes so weit vorgeschritten, dass es nicht mehr zur Ausbildung gleichwertiger Personengruppen kommt, sondern dass nur noch eine einzige vorhanden ist. So zeigt sich auch innerhalb der Gruppe der Röhrenquallen ein Fortschritt von geringerer Vereinheitlichung des Baues zu einer höheren Stufe des inneren Gleichgewichts des aus verschiedenen Personen bestehenden Tierstockes, wie denn die vergleichende Betrachtung der Tierstöcke uns überhaupt das Streben nach Vereinheitlichung des Baues sowohl in der Grundformenbildung als auch in der Differenzierung der Personen in schönster Weise erkennen lässt.

d) Die Differenzierung der Organe.

Schon in einem früheren Kapitel haben wir darauf hingewiesen, dass es schwierig ist, den Begriff des O r g a n e s festzustellen. Aus diesem Grunde haben wir die Besprechung der stammes- und keimesgeschichtlichen Entstehung der Organe bis jetzt verschoben.

Unsere Betrachtungen über die Formen der Zellen, Personen und Stöcke zeigen uns, dass wir sowohl bei den Zellen als auch bei den Personen und Stöcken von Organen sprechen können. Eine Geissel ist z. B. ein Organ der Geisselzelle. Auch den Kern einer Zelle können wir als ein Organ der Zelle betrachten. Inneres und äusseres Keimblatt sind Organe einer einfachsten tierischen Person. Weiterhin sind das Nervensystem, das Muskelsystem, sind die einzelnen Nerven und Muskeln Organe der Person, ebenso wie die zusammen-

ziehbaren Fasern der Infusorien Organe einer Zelle sind. Bei den Stöcken der Röhrenquallen sind die verschiedenen Personen Organe des Stockes.

Aus alledem geht hervor, dass man unter dem Begriff des Organes sehr verschiedene Dinge verstehen kann, je nachdem es sich um Organe von Zellen, von Personen oder von Stöcken handelt.

Jeder Organbildung zu Grunde liegt nun die Differenzierung.

Verschiedene Organe haben verschiedene Formen und sind oft auch aus chemisch differenten Substanzen aufgebaut. Es ist vor allen Dingen die Verteilung verschiedener Stoffe auf die verschiedenen Teile des Körpers eines Individuums, die uns in diesem Kapitel interessiert, und für die wir ein Verständnis suchen müssen. Dabei handelt es sich um zwei Fragen, nämlich einmal um die Frage, auf welche Weise die stammesgeschichtliche Differenzierung der Organe zu stande gekommen ist, und zweitens um die, wie es kommt, dass sich bei der keimesgeschichtlichen Entwickelung an der einen Stelle Nervensubstanz, an einer zweiten Muskelmasse, an einer dritten Knochensubstanz bildet. Da wir zu der Überzeugung gelangt sind, dass sich erworbene Eigenschaften vererben, wird die Besprechung der stammesgeschichtlichen Entstehung der Organe zweckmässigerweise einer Untersuchung über deren keimesgeschichtliche Differenzierung vorausgehen.

1. Die stammesgeschichtliche Entstehung der Organe.

Die vorigen Abschnitte haben uns gezeigt, dass die Vereinheitlichung des Körpers im Laufe der Stammesgeschichte eine beträchtlichere wird. Die Formen der Individuen werden dadurch bestimmtere. Umgekehrt sehen wir die Unbestimmtheit der Formen grösser und die Einheitlichkeit des Baues geringer werden, je weiter wir uns von den hochorganisierten Geschöpfen nach der Richtung der niederen hin entfernen. Sowohl in Bezug auf seine Grundformenverhältnisse als auch in Bezug auf die Sonderung verschiedener Organe erscheinen uns die Tiere und Pflanzen als weniger bestimmt und einheitlich gebaut, je weiter wir auf der Stufenfolge der Geschöpfe von oben nach unten hinabsteigen. Wir gelangen schliesslich bei Tieren gleich den Amöben an, die aus einer mehr oder minder formlosen

Masse eines lebenden Substanzgemenges, in dessen Innerem sich ein sogenannter Kern befindet, bestehen.

Kernlose Organismen sind uns zwar nicht mit Sicherheit bekannt, aber wir können uns solche sehr gut vorstellen. Es sind gewiss Organismen denkbar, bei denen noch keine Sonderung der lebenden Substanz in Kern und Zelleib stattgefunden hat. Bei derartigen Geschöpfen hätten wir es also mit Uranfängen der Organisation zu thun, mit Lebewesen, an denen noch keine Sonderung von Organen stattgefunden, mit Organismen ohne Organe, wie man sie auch wohl genannt hat.

Einen Organismus ohne Organe können wir uns herstellen, wenn wir ein einzelliges Tier einfachster Art, etwa eine Amöbe, ihres Kernes berauben. Das kernlose Stück des Tieres lebt dann noch eine Zeitlang weiter, wenn es auch schliesslich zu Grunde geht; aber so lange es noch unzersetzt ist, können wir wesentliche Äusserungen des organischen Lebens an ihm beobachten. Es reagiert auf äussere Reize, es empfindet diese also, und es bewegt sich daraufhin. Es sind also in einem solchen kernlosen Klümpchen eines lebenden Substanzgemenges noch charakteristische Eigenschaften der Organismen erhalten. Die Organisation besteht hier darin, dass der Körper aus *verschiedenen Stoffen* zusammengesetzt ist.

Die Uranfänge der Organisation dürfen wir deshalb auf ein Gemenge verschiedener Stoffe zurückführen, in welchem die einzelnen Substanzen auf einander einwirkten und dadurch die Erscheinungen organischen Lebens hervorbrachten. Vor allem unterscheidet sich ein organisches Substanzgemenge von einem unorganischen dadurch, dass es befähigt ist, zu *assimilieren*, d. h. die Menge der Substanzen, aus denen es zusammengesetzt ist, durch Aufnahme und Verarbeitung von Nahrung zu vermehren. Auf welche Weise dieses geschieht, darüber haben wir uns in einem früheren Kapitel eine Vorstellung zu bilden gesucht.

Wenn wir nun von organisierten Substanzgemengen ausgehen, so ist der erste stammesgeschichtliche Fortschritt wohl in der Sonderung eines Kernes von dem übrigen Stoffgemenge zu erblicken. Die Entstehung der Zellkerne der ältesten einzelligen Organismen wird dadurch erfolgt sein, dass sich die Teilchen gewisser in dem Stoffgemenge, aus dem die Vorfahren dieser Orga-

nismen bestanden, enthaltener Substanzen näher an einander schlossen und dadurch Kerne bildeten. Diese haben dann im Laufe der Zeit eine bestimmte Form erhalten. Die Entstehung der Kerne dürfen wir also auf das Vereinigungsbestreben gleichartiger Stoffteilchen zurückführen. Es handelt sich dabei wohl um etwas ähnliches, wie bei der Krystallisation. Wollen wir eine chemische Verbindung rein erhalten, so ist Krystallisation ein gutes Mittel, um unseren Zweck zu erreichen; denn die Krystalle krystallisieren aus einer Mutterlauge, die verschiedene Stoffe enthält, mehr oder weniger rein heraus. Die Moleküle einer Substanz haben eben das Streben, sich enger an einander zu schliessen und dadurch von den Molekülen anderer Substanzen, mit denen sie vermengt sind, zu sondern. Auf dieses Sonderungsbestreben haben wir die Entstehung von Zellkernen zurückzuführen. Wir haben uns somit eine Vorstellung über die Entstehung einzelliger Organismen aus Vorfahren, bei denen noch keine Sonderung in Kern und Zelleib stattgefunden hatte, gebildet.

Die einfachsten einzelligen Organismen, wie die Amöben, reagieren auf verschiedene Anstösse. Man kann eine Amöbe etwa mit einer Nadelspitze berühren, um sie dadurch zur Zusammenziehung zu bringen. Man kann auch in Wasser gelöste Stoffe, etwa eine Säure, auf sie einwirken lassen, um bestimmte Veränderungen an ihr eintreten zu sehen. Sie reagiert auch auf die Einflüsse, die von einem mit ihr in Berührung kommenden Nahrungsbissen auf sie ausgeübt werden, und die einzelligen Tiere sind auch den Anstössen, die sie durch Licht und Wärme erhalten, zugänglich.

Es ist nun keine unzulässige Annahme, dass verschiedene Anstösse in verschiedener Weise auf ein noch nicht in Organe gesondertes lebendes Substanzgemenge einwirken. Verschiedene Nahrungsstoffe z. B. werden den Chemismus eines solchen Substanzgemenges in verschiedener Weise beeinflussen; ebenso wird vielleicht der Schall anders darauf einwirken, als das Licht, und dieses anders als die Wärme; der Druck wird wieder andere Veränderungen an ihm bewirken, als die eben genannten Naturkräfte.

Wir können uns ferner vorstellen, dass der Chemismus eines lebenden Substanzgemenges, wie es etwa in dem Körper einer Amöbe enthalten ist, nicht bloss durch die verschiedenartige chemische Zusammensetzung der Nahrung, sondern auch durch differente

physikalische Einflüsse, wie es Druck, Schall, Licht und Wärme sind, in spezifischer Weise verändert wird. Bei der Beeinflussung einer Amöbe durch Licht mögen sich also andere Stoffe in ihrem Körper bilden, als infolge eines Anstosses, den etwa Druck auf sie ausgeübt hat.

Die Stoffe, die nun z. B. unter der direkten Wirkung des Lichtes entstehen, können dann mit anderen, nicht unmittelbar vom Licht beeinflussten Substanzen in einen Stoffaustausch treten, so dass durch das Licht eine Kette bestimmter chemischer Prozesse in dem Körper hervorgerufen wird. Ähnliches darf man dann auch für die Wärme, für den Druck und andere Einwirkungen der Umgebung auf den Körper annehmen. Es würden sich demgemäss in einem einzelligen Organismus, der seitens einer Reihe verschieden gearteter Einflüsse der Umgebung eine Anzahl qualitativ differenter Veränderungen erleidet, verschiedene neben einander verlaufende chemische Prozesse abspielen, von denen jeder ein Stück in einer bestimmten Kette chemischer Vorgänge sein würde. Wir erhielten, mit anderen Worten, verschiedene parallele Ketten chemischer Prozesse.

Um nun zu verstehen, wie sich aus dieser Annahme, deren Berechtigung sich nicht bestreiten lässt, die Sonderung verschiedener Organe erklärt, müssen wir uns daran erinnern, dass die Organismen, unabhängig von ihrer chemischen Zusammensetzung, bestrebt sind, eine bestimmte Grundform anzunehmen. Von diesem Bestreben nach Vereinheitlichung ihres Baues durch Annahme einer bestimmten Grundform werden, wie wir gesehen haben, sowohl die durch einzelne Zellen als auch die durch Personen und Stöcke repräsentierten Organismenarten beherrscht. Wenn der Körper aber eine bestimmte Form annimmt, so werden durch ihre Lage von einander abweichende Stellen seiner inneren und äusseren Oberfläche durch die Einflüsse der Umgebung in verschiedener Weise getroffen, und die Beeinflussungen, die die Zellen eines Körpers auf einander ausüben, unterscheiden sich, je nachdem sie von dieser oder jener durch die Umgebung veränderten Zelle der Oberfläche des Körpers ausgehen.

Um über diese Dinge eine anschauliche Vorstellung zu gewinnen, wollen wir einen Organismus, von dem wir annehmen wollen, dass er aus lauter gleichen Zellen besteht, uns der Reihe nach in verschiedenen Grundformen vorstellen. Hat er die Grundform einer

Kugel, so wird eine bestimmte Veränderung einer an der Oberfläche der Kugel gelegenen Zelle dieselbe Veränderung der ganzen Kugel bewirken, wie eine ebensolche Veränderung einer an einer anderen Stelle der Kugeloberfläche gelegenen Zelle. Ist der Organismus dagegen etwa kegelförmig, so muss von der Spitze des Kegels infolge der Veränderung einer hier liegenden Zelle eine andere Reihe von sich durch den kegelförmigen Körper erstreckenden Veränderungen ausgehen, als von einer an seiner Basis gelegenen Zelle, die einen qualitativ gleichen Anstoss wie die Zelle der Spitze erhält. Ist die Oberfläche eines aus lauter gleichen Zellen bestehenden Körpers sehr unregelmässig, so wird der Körper durch von verschiedenen Stellen ausgehende Beeinflussungen auch in sehr verschiedener Weise verändert werden. Die einzelnen Teile der Oberfläche eines solchen Köpers werden sich insbesondere auch dadurch unterscheiden, dass an der einen Stelle etwa Einwirkungen des Lichtes, an einer anderen solche des Schalles, an einer dritten Druckwirkungen, an einer vierten chemische Einflüsse zu besonderer Bedeutung gelangen und dadurch eine Ausbildung verschiedener Organe an verschiedenen Körperstellen ermöglichen. Denn wenn, wie wir angenommen haben, durch verschiedene physikalische und chemische Beeinflussungen in einem in seinen verschiedenen Regionen gleichen Substanzgemenge verschiedene Stoffwechselketten erzeugt werden, so müssen an Stellen, die etwa vorwiegend vom Licht getroffen werden, die durch das Licht hervorgerufenen chemischen Prozesse über die infolge anderer Beeinflussungen entstehenden die Oberhand gewinnen. Von solchen Stellen aus werden sich nun die durch die Beeinflussung des Lichts hervorgerufenen Prozesse in dieser oder jener Form auf die benachbarten Zellen fortsetzen.

Nun müssen wir aber bedenken, dass an anderen Stellen der Körperoberfläche durch andere Beeinflussungen seitens der Umgebung andere chemische Prozesse hervorgerufen werden, die sich gleichfalls in das Innere des Körpers hinein in dieser oder jener Form fortsetzen, und hier Veränderungen bewirken.

Die im Inneren des Körpers gelegenen Zellen, die etwa infolge von Schalleinflüssen eine Veränderung erfahren haben, können demnach durch Einflüsse, die, von einer anderen Stelle der Körperoberfläche ausgehend, auf sie treffen, nicht mehr ebensolche Veränderungen erleiden, wie solche Zellen, deren ursprünglicher Chemis-

mus noch durch keinerlei spezifische Einflüsse verändert worden ist. Es ist deshalb klar, dass sich von verschiedenen Stellen eines Körpers mit mehr oder weniger unregelmässiger Oberfläche ausgehende spezifische Veränderungen im Inneren des Körpers in bestimmter Weise verteilen und hier spezifische chemische Veränderungen bewirken müssen. Dadurch haben wir aber die stammesgeschichtliche Sonderung der Organe verständlich gemacht. Sie wird ermöglicht: erstens dadurch, dass ein Gemenge lebender Substanz von verschiedenen physikalischen und chemischen Beeinflussungen in verschiedener Weise verändert wird, und zweitens durch die Entstehung einer bestimmten Grundform, die es bedingt, dass der Körper an verschiedenen Stellen seiner äusseren und inneren Oberfläche für verschiedene physikalische und chemische Einflüsse in verschiedener Weise zugänglich ist. An der einen Stelle findet das Licht ein günstiges Wirkungsfeld, an einer anderen der Schall, an einer dritten die mit dem Körper in Berührung kommende Nahrung und dergleichen mehr.

Die Differenzierung der Organe ist also eine Folge der ungleichen Beeinflussung der ursprünglich gleichen Zellen des Körpers, je nach deren Lage in dem letzteren.

2. Die keimesgeschichtliche Sonderung der Organe.

Was bei der Stammesgeschichte im Laufe ungezählter Jahrtausende entstanden ist, vollzieht sich während der keimesgeschichtlichen Entwickelung eines aus verschiedenen Organen zusammengesetzten Körpers in verhältnismässig kurzer Zeit. Die Resultate, zu denen wir im vorhergehenden Abschnitt gelangt sind, ermöglichen es uns, uns auch über die keimesgeschichtliche Sonderung der Organe eine einigermaassen befriedigende Vorstellung zu bilden.

Wir haben früher die Vererbung der Formen erklärt durch die Annahme eines Bildungsstoffes, der aus unseren Gemmarien, die sich ihrerseits aus kleinen bestimmt geformten Plasmaelementen, den Gemmen, zusammensetzen, besteht. Ist unsere Gemmarienlehre haltbar, oder trifft sie wenigstens annähernd das richtige, so müssen Verschiebungen der Zellen gegen einander in deren Inneren gegenseitige Verschiebungen der Gemmarien und in dem Inneren dieser Gebilde wieder gegenseitige Verschiebungen der Gemmen bewirken.

Infolge von äusseren Einflüssen hervorgerufene Verschiebungen der Zellen an irgend einer Körperstelle müssen sich aber, da der Körper ein Gleichgewichtssystem bildet, durch den ganzen Körper hindurch auch auf die Keimzellen fortsetzen und auch in deren Gemmarien eine Verschiebung der Gemmen bewirken, wodurch die Form der Gemmarien, und damit die Verteilung ihrer Pole, eine andere wird. Da nun die Keimzellen im Gleichgewicht mit den Zellen des Körpers, in welchem sie sich bilden, stehen, so müssen sie, wie wir früher gesehen haben, auch diesen Körper wieder hervorbringen. Wir hätten damit eine Anschauung für die Vererbung der Formen gewonnen.

Durch die Veränderung des Chemismus irgend einer Zellengruppe des Körpers muss auch der Chemismus der übrigen Zellen und somit auch der der Keimzellen verändert werden. Es müssen sich also auch solche erworbene Eigenschaften, bei denen es sich nicht sowohl um die Anordnung der Zellen im Körper, als um deren chemische Beschaffenheit handelt, auf die Nachkommen vererben.

Nun haben wir im vorigen Abschnitte gesehen, dass verschiedenartige physikalische und chemische Einflüsse der Umgebung verschiedenartige, und zwar bei bestimmten Einflüssen ganz bestimmte, Ketten- oder Kreisläufe von chemischen Prozessen herbeiführen müssen. In einem einzelligen Körper, wie es etwa der der Infusorien ist, laufen diese Kreisläufe neben einander her. Dasselbe muss in mehrzelligen Körpern stattfinden. Die Keime, die sich in diesen bilden, sind aber einzellig, und da sie, wie wir gesehen haben, von Veränderungen des Chemismus des sie umgebenden Körpers getroffen werden müssen, so müssen auch die verschiedenen Kreisläufe chemischer Prozesse, die sich im Körper abspielen, in ihnen verschiedenartige Stoffwechselkreisläufe hervorrufen.

Löst sich nun eine Keimzelle aus dem Verbande des Körpers, so nimmt sie diese Stoffwechselkreisläufe in ihr selbständiges Dasein mit hinüber und entwickelt sich so zu einem Körper, gleich dem, der sie erzeugt hat. Dieses geschieht dadurch, dass sie sich zunächst in verschiedene Zellen teilt, die eine bestimmte Anordnung annehmen. So erben allerdings zunächst diese Zellen die verschiedenen neben einander herlaufenden Stoffkreisläufe von der Stammzelle. Allein, da auch sie infolge ihrer verschiedenen Lage im Körper zu einander

und zu der Umgebung in verschiedene Stellungen kommen, die nicht ohne Einfluss auf ihren Chemismus bleiben können, so werden sie dadurch einander ungleich. In der einen Zelle gewinnen diese, in der andern jene chemischen Vorgänge die Oberhand über die übrigen und drücken dadurch dem Stoffgemenge, aus dem die betreffende Zelle besteht, einen bestimmten Charakter auf. Da nun die Vererbung der Form, deren Träger nach unserer Anschauung die Gemmarien sind, bewirkt, dass die Anordnung der Zellen im Körper wieder eine solche wird, wie sie es bei den Eltern des betreffenden Organismus war, und da im elterlichen Körper eine Sonderung verschiedener aus verschiedenen chemischen Substanzen bestehender Organe bestand, da sich diese Organe ferner das Gleichgewicht hielten, da sich also die chemische Differenzierung im Gleichgewicht mit der Grundform und mit der Verteilung der einzelnen Zellen im Körper befand, so muss sich, falls die Verteilung der Zellen beim Kind wieder so wird, wie bei dem Elter, und falls sämtliche Stoffkreisläufe des Körpers entsprechende Stoffkreisläufe in den Keimzellen hervorrufen, auch an dem kindlichen Organismus eine Sonderung der Stoffkreisläufe vollziehen. Diese müssen sich je nach der Lage der einzelnen Zellen im Körper auf verschiedene Regionen des letzteren verteilen, wodurch endlich wieder ein dem elterlichen Organismus gleicher Körper entsteht.

Aus dieser Schilderung, die zwar der Natur der Sache nach eine höchst ungenügende sein muss, geht immerhin hervor, dass wir uns auch über die keimesgeschichtliche Sonderung der Organe eine greifbare Vorstellung bilden können. Es handelt sich dabei um die Wiederherstellung desjenigen Gleichgewichts, das der elterliche Organismus einnahm, wie es sich bei der stammesgeschichtlichen Sonderung um die Herstellung eines Gleichgewichts zwischen den verschiedenen Zellen verschiedener Körperregionen unter einander und mit der Umgebung handelt.

e) Die Entstehung der Lebensgemeinden.

Unter einer Lebensgemeinde oder Biocoenose verstehen wir eine Gesellschaft oder Ansammlung von unter denselben äusseren Verhältnissen lebenden Tieren und Pflanzen, wie sie etwa auf einem Korallenriff, in einem Weiher, auf einer Wiese oder in einem Feldgehölze gegeben ist.

In einer Lebensgemeinde finden wir ganz bestimmte Tier- und Pflanzenarten vertreten, und auch die Individuenanzahl der einzelnen Spezies ist bestimmten Gesetzmässigkeiten unterworfen. Auf einer nordfriesischen Austernbank finden wir u. a. Taschenkrebse, Hörnerkrebse und Einsiedlerkrebse. Neben der Auster kommen von andern Muscheltieren Wellhornschnecken, Miesmuscheln und Herzmuscheln vor. Die Stachelhäuter sind durch Seeigel und Seesterne, die Würmer durch Sandrollen, Röhrenwürmer und andre Arten vertreten. Daneben finden wir eine grosse Anzahl andrer Tierarten, wie Austernpocken, Moostierchen, Schwämme und Polypen. Auch Fische von etlichen Arten treiben sich auf der Austernbank umher. Als Pflanzen finden wir dort Seegras und eine Anzahl verschiedener Algenarten.

Diese Lebensgemeinde ist abhängig von den Eigenschaften und Veränderungen des Bodens, des Wassers und der Atmosphäre ihres Wohnorts, und die Anzahl der Tiere und Pflanzen jeder Art wird durch die Anzahl der Tiere und Pflanzen der übrigen Arten innerhalb einer bestimmten Grenze gehalten; denn die Austernbank hat nur ein beschränktes Wohngebiet inne. Verändert sich die Anzahl der Individuen irgend einer die Austernbank bewohnenden Tier- oder Pflanzenart, so wird auch das Zahlenverhältnis der Individuen aller übrigen Organismenarten ein anderes. Es besteht also ein ganz bestimmtes Gleichgewichtsverhältnis zwischen den Individuen der einzelnen Tier- und Pflanzenarten einer Austernbank und jeder andern Lebensgemeinde bezüglich ihrer Anzahl.

Dazu aber kommt, dass die Organismen einer Lebensgemeinde ihrer Umgebung angepasst sind. Sie passen in ähnlicher Weise zusammen, wie es die Organe eines Tier- oder Pflanzenkörpers thun. Sie sind in annähernd derselben Weise auf einander angewiesen, wie es diese sind. Wir beobachten an ihnen manche Einrichtungen, die darauf hindeuten. So sind die Tiere, die etwa eine Seegraswiese bewohnen, ihrer Umgebung häufig in Bezug auf Form und Färbung angepasst. Dasselbe gilt von den Bewohnern der Tangwälder, der Korallenriffe, kurz aller übrigen ausgesprochenen Land- und Meerschaften. Es haben sich auf diese Weisc C h a r a k t e r t i e r e ausgebildet, Tiere, die für eine bestimmte Umgebung, für eine in spezifischer Weise zusammengesetzte Lebensgemeinde charakteristisch angepasst sind.

Die Entstehung der Lebensgemeinden ist auf die Verschiedenheit der Wohnorte der Tiere und Pflanzen zurückzuführen.

Ursprünglich mag die Erdoberfläche gleichmässig vom Meere überzogen gewesen sein. Später haben sich flache Inseln mit sanft abfallenden Küsten gebildet, endlich sind grosse Kontinente mit Gebirgen und Wäldern, mit Sand- und Schneewüsten entstanden, während sich im einzelnen kleinere Charakterlandschaften ausbildeten, wie es etwa Sümpfe, Flussufer und Haiden sind. Je grösser auf diese Weise die Verschiedenheit der Lebensbedingungen in verschiedenen Gegenden und innerhalb der letzteren auf verschiedenen kleineren Bezirken der Erdoberfläche wurde, desto verschiedenartiger mussten auch die Anpassungen der Tiere und Pflanzen an die Umgebung werden.

Stellen wir uns etwa vor, innerhalb einer fruchtbaren Gegend entstände ein wüstenartiges Land, und es wären keine Wüstentiere und Wüstenpflanzen in der Nähe, um dieses Land zu bevölkern, so würden sich darauf zunächst solche Tiere und Pflanzen ansiedeln können, die vermöge ihrer Organisation am besten dazu geeignet sind und nicht ohne weiteres in der Wüste umkommen. Durch Anpassung an diese würden sie ihre Eigenschaften verändern. Dadurch könnte ihre Anzahl allmählich zunehmen, und in der Folge würden sie genötigt sein, sich bis zu einem gewissen Grade an einander anzupassen. Die Tiere würden teils auf die Pflanzen, teils auf andre Tiere angewiesen sein. Auf diese Weise würde allmählich eine charakteristische Lebensgemeinde entstehen, charakteristisch in ihrer Zusammensetzung und in der Anpassung der einzelnen Arten an die übrigen Bewohner. Der Anpassungsprozess würde vollendet sein, sobald ein bestimmtes Gleichgewichtsverhältnis hergestellt wäre.

Wir haben es also auch in der Bildung der Lebensgemeinden mit einer Wirkung des Strebens nach Gleichgewicht, von dem die organische Natur beherrscht wird, zu thun, und wir sind deshalb an dieser Stelle auf die Entstehung der Lebensgemeinden zurückgekommen, weil wir dadurch ein Verständniss gewinnen für die Thatsache, dass eine grosse Anzahl von Tieren und Pflanzen auf niederen Entwickelungsstufen stehen geblieben sind, während sich andere unaufhaltsam weiter gebildet und es zu einer grossen Formvollendung gebracht haben.

Es ist klar, dass Tiere und Pflanzen, die ihre Form einer ganz bestimmt charakterisierten eigenartigen Umgebung verdanken, dadurch die Fähigkeit eingebüsst haben müssen, sich ganz anderen Existenzbedingungen anzupassen. Aus einem Wüsten bewohnenden Säugetiere, wie es etwa die Springmaus ist, wird nicht leicht ein dem Leben im Wasser angepasstes Säugetier, wie z. B. der Biber, werden können, trotzdem sowohl die Springmäuse als auch die Biber zu der Ordnung der Nagetiere gehören. Tiere und Pflanzen, die sich die Fähigkeit, allen möglichen Anforderungen der Aussenwelt gerecht zu werden, möglichst bewahren, die sich also ihre Anpassungsfähigkeit nicht schmälern lassen wollten, durften sich nicht auf einen Wohnort begeben, der ihnen einen einseitigen und charakteristischen Stempel aufdrücken musste.

Einseitige Anpassung verhindert den weiteren Fortschritt. Wir haben ja gesehen, dass stammesgeschichtliche Schritte nicht wieder rückgängig gemacht werden können. Die Anpassung an einseitige Existenzbedingungen verhindert aber nicht bloss die Möglichkeit einer Anpassung an andere einseitige Lebensbedingungen, sondern sie wird auch der Fähigkeit, höhere Organisationsstufen zu erklimmen, nachteilig.

Wir haben erkannt, dass man Organisationshöhe und Anpassungsvollkommenheit unterscheiden muss. Bei dieser handelt es sich um das Gleichgewicht, in welchem der Organismus mit seiner Umgebung steht, bei der Organisationshöhe dagegen um das Gleichgewicht zwischen den inneren Körperteilen. Zwischen dem inneren Gleichgewicht, wie wir das letztere nennen können, und dem äusseren, unter welchem wir die Anpassung an die Umgebung verstehen, muss aber selbstverständlich ein Kompromiss geschlossen werden, d. h. die Anpassung an die Umgebung ist gebunden an die Anpassung der Organe an einander, und umgekehrt. Ebensowenig, wie sich ein Tier mit einem bestimmten inneren Gleichgewicht irgend welchen beliebigen Existenzbedingungen anpassen kann, ebensowenig kann sich ein Organismus, der durch charakteristische Anpassungen an die Umgebung ausgezeichnet ist, unabhängig von diesen in seinem inneren Bau verändern. Wenn das aber der Fall ist, dann ist es klar, dass Geschöpfe, die sich einseitigen Lebensbedingungen anpassten, eine solche Beeinflussung des inneren Gleichgewichts erleiden mussten, dass dieses zu einer fortschreitenden stammesgeschichtlichen

Erhöhung nicht mehr in demselben Grade befähigt war, wie das Gleichgewicht von Tieren und Pflanzen, die sich von einseitigen Anpassungen frei gehalten haben.

Wir sehen hier also, dass der alte Snell nicht ganz Unrecht hatte, als er sagte, dass nur diejenigen Tiere Vorfahren des Menschen werden konnten, die sich nicht in der Umgebung heimisch machten. Allein er hatte Unrecht, wenn er sagte, dass die Vorfahren des Menschen von einem mächtigen Drange zur Fortentwickelung beherrscht gewesen wären, diejenigen Tiere aber, die sich wohnlich in der Umgebung einrichteten, nicht. Wir haben ja schon früher darauf hingewiesen, dass in der Unterscheidung, die Snell hier getroffen hat, etwas dunkel geblieben ist, nämlich die Ursache, weshalb bei den einen Tieren der Drang zur Fortentwickelung lebendig blieb, bei den andern dagegen erlosch. Ein inneres Gebot zur Erhöhung des organischen Gleichgewichts beherrscht alle Tiere und Pflanzen. Allein die Lebensbedingungen müssen derartige sein, dass der Organismus diesem Gebote Folge geben kann. Wo er sich durch die Anpassung an einseitige Lebensbedingungen gewissermaassen in eine Sackgasse verlaufen hat, da kann er sein inneres und äusseres Gleichgewicht zwar noch bis zu einem gewissen Grade vervollkommnen, aber von einem erheblichen Fortschritt kann nicht mehr die Rede sein. Es ist sozusagen ein definitives Gleichgewicht zwischen dem Organismus und seiner Umgebung eingetreten. Diejenigen Organismen dagegen, die infolge ihrer Lebensschicksale gewissermaassen zwischen der Anpassung an diese oder jene Lebensbedingungen hin- und herbalanzierten, erhielten sich dadurch die Freiheit, ihr inneres Gleichgewicht in grösserer Unabhängigkeit von dem äusseren zu erhalten, und sich demgemäss die Möglichkeit zu bewahren, es zu erhöhen. Sie konnten eine höhere Organisationsstufe erklimmen, wozu den einseitig angepassten Tieren und Pflanzen die Möglichkeit verschlossen blieb.

In den niederen Tieren und Pflanzen, die wir heute noch in so grosser Anzahl antreffen, haben wir also solche Geschöpfe vor uns, die sich einseitigen Lebensbedingungen angepasst haben und deshalb an dem organischen Fortschritt, der sich in der Erklimmung einer höheren Organisationsstufe kund giebt, nicht teilnehmen konnten. Diese Organismen sind deshalb auf einer tieferen Organisationsstufe stehen geblieben, wenn ihre Anpassung an ihre Lebensbedingungen

auch ebenso vollkommen sein mag, wie bei allen andern Organismen. Die niederen Tiere und Pflanzen der Gegenwart sind schon auf einer tiefen stammesgeschichtlichen Entwickelungsstufe zu ihrer definitiven Ausbildung gelangt, die sie daran verhindert, sich auf eine höhere Stufe der organischen Entwickelung zu erheben. Das Definitivwerden einer Organismenform kann indessen auf allen Organisationsstufen erfolgen. Manche Tiere und Pflanzen haben sich schon sehr früh an eine charakteristische Umgebung angepasst, bei andern ist dieses erst später erfolgt, und bei etlichen erst, nachdem sie schon eine sehr hohe Organisationsstufe erreicht hatten.

Verändert sich nun in den Lebensbedingungen definitiv gewordener Tier- und Pflanzenformen nichts wesentliches, so findet zwar kein erheblicher stammesgeschichtlicher Fortschritt mehr statt, aber die betreffenden Organismen können noch lange Zeit weiter existieren. Treten dagegen Verhältnisse ein, die die Lebensbedingungen definitiv gewordener Tiere und Pflanzen erheblich umgestalten, so sind die in Betracht kommenden von einer Veränderung ihrer gesamten Lebensbedingungen betroffenen Organismen dem Untergange geweiht. Durch Anpassung an einseitige Existenzbedingungen haben sie sich die Möglichkeit eines weiteren Fortschritts abgeschnitten; und da ihre Organisation nicht mehr in die veränderte Umgebung hineinpasst, da ihnen also die Bedingungen zu einer fernern Existenz entzogen sind, so müssen sie notwendigerweise zu Grunde gehen. Darin liegt der Grund des Untergangs so vieler Tier- und Pflanzenarten, deren versteinerte Vertreter wir in den Schichten der Erdrinde finden.

So sind unter den Tieren die Trilobiten und die grossen Saurier der Sekundärzeit ohne Nachkommen untergegangen, unter den Pflanzen die Schuppenbäume und andere. Diese Geschöpfe waren den veränderten Existenzbedingungen, die im Laufe der Entwickelung der Erde eintraten, nicht mehr gewachsen. Aber durch ihren Untergang wurden Plätze frei für andere Organismen, die sich der Umgebung noch nicht in einseitiger Weise angepasst hatten. Diesen wurde es dadurch ermöglicht, das Gebiet zu erobern, dass die aussterbenden Tier- und Pflanzenformen bis dahin inne hatten, und so wurde durch den Untergang so vieler Tier- und Pflanzenformen die Möglichkeit eines stammesgeschichtlichen Fortschritts der gesammten Tier- und Pflanzenwelt gegeben.

f) Die Entstehung der Faunen und Floren.

Die Ergebnisse, zu denen wir im vorigen Abschnitte gelangt sind, ermöglichen es uns, einen Einblick in die Entstehung der Faunen und Floren zu gewinnen.

Unter der Fauna eines Landes oder Gewässers verstehen wir seine gesamte tierische Bewohnerschaft. Sie wird sowohl durch die Beschaffenheit der in dem Lande vertretenen Tierarten, als auch durch die Anzahl der Individuen jeder Art charakterisiert. Der Begriff der Flora würde dem entsprechend zu definieren sein. Wir wollen uns im wesentlichen auf die Betrachtung der Entstehung und Umbildung der Faunen beschränken.

In einem früheren Abschnitte haben wir gesehen, dass die einzelnen Länder der Erde in Bezug auf ihre Tierwelt eine Abstufung vom Höheren zum Niederen aufweisen. So fanden wir, dass Australien eine tiefer stehende Säugetierfauna hat als Madagaskar, Madagaskar wiederum eine weniger hohe als Afrika und Indien. Eine Faunenabstufung lässt sich nun überall feststellen; nur muss man dabei im Auge behalten, dass die bezüglich der Organisationshöhe ihrer tierischen Bewohner unter einander verglichenen Länder nicht in allzuhochgradiger Weise in Bezug auf die Lebensbedingungen, die sie den sie bewohnenden Tieren bieten, von einander abweichen dürfen. Würdigt man alle in Betracht kommenden Umstände in angemessener Weise, so gelangt man zu der Aufstellung des Satzes, dass die Tierwelt eines Landes auf um so höherer Entwickelungsstufe steht, je grösser das betreffende Land ist. Aus diesem Satze folgt, dass grosse Wohngebiete den sie bewohnenden Tieren häufigere Anstösse zum Erklimmen einer höheren Organisationsstufe gegeben haben müssen, als kleine.

Nun haben wir im vorigen Kapitel gesehen, dass Anpassung an einseitige Lebensbedingungen die Erreichung einer höheren Organisationsstufe verhindert. In grösseren Wohngebieten wird demnach die Gefahr der Anpassung an einseitige Lebensbedingungen nicht so gross gewesen sein, wie in kleinen. Es ist nicht schwer zu verstehen, dass es so sein muss. Wir wollen, um dieses zu zeigen, einen konkreten Fall ins Auge fassen.

Die Umrisse der Kontinente haben sich im Laufe der Entwickelungsgeschichte unserer Erde vielfach verändert. An Stellen,

wo heute Land ist, war früher oft Meer, und an solchen, wo wir heute seichtes Meer finden, muss in vergangenen Zeiten vielfach Land gewesen sein. Durch die Veränderungen der Erdoberfläche, die Verschiebungen der Umrisse des Landes herbeiführten, wurden Kontinente in Inseln aufgelöst und Inseln zu Festländern verbunden. Es bestanden auch früher Verbindungen zwischen Kontinenten, die heute von einander getrennt sind, und grosse Ländergebiete, die heute ein zusammenhängendes Festland darstellen, gehörten früher verschiedenen Kontinenten an.

Wir wissen ferner, dass das Klima eines Landes wesentlich mit durch des letzteren Ausdehnung bedingt wird. Sogenanntes kontinentales Klima ist nur auf weit ausgedehnten Festländern möglich, während ozeanisches Klima ausser auf dem Meere nur auf Inseln und an Küsten möglich ist. Von der Beschaffenheit des Klimas eines Landes hängt aber die Physiognomie seiner tierischen und pflanzlichen Bewohnerschaft in hohem Grade ab. Nun sind die Geologen zu dem Ergebnis gelangt, dass die Umrisse der Kontinente sich zwar vielfach verändert haben, dass aber im grossen und ganzen dort, wo heute Land ist, auch früher Land oder höchstens s e i c h t e s Meer, dass aber an Stellen, wo wir heute tiefen Ozean finden, d. h. über 1000 Faden tiefes Meer, auch in früheren Zeiten der Erdgeschichte durchweg nur Meer war. Die Kontinente stehen gewissermaassen auf grossen Sockeln, die sich vom Boden des Meeres aus erheben, und diese unter einander zusammenhängenden Sockel sind nach der Ansicht der meisten Geologen von einer beträchtlichen Beständigkeit gewesen, sofern wenigstens die neueren Abschnitte der Erdgeschichte in Betracht kommen. Seit dem Beginn der Tertiärzeit wird sich in Bezug auf die Verteilung der grossen Kontinentalsockel wenig geändert haben. Die Spitzen dieser Sockel ragten zwar nicht zu allen Zeiten in derselben Weise wie heute aus dem Meere heraus; aber ihre Grundflächen sind im grossen und ganzen seit langen Zeiten unverändert geblieben.

Werfen wir nun einen Blick auf eine Erdkarte, die uns ausser den Umrissen der Kontinente und Inseln auch die Meerestiefen angiebt, so finden wir, dass sämtliche Kontinente auf einem einzigen weitausgedehnten Sockel stehen, der in grossen Zügen die Umrisse der heutigen Kontinente wiedergiebt. Wir sehen ferner, dass dieser Kontinentalsockel eine ganz unregelmässige Form hat. Er ist so ge-

staltet, dass wir auf der Erde eine Land- und eine Wasserhalbkugel unterscheiden können. Die Landhalbkugel fällt zum grössten Teile mit der nördlichen Erdhemisphäre zusammen; ihr Mittelpunkt liegt auf der östlichen Erdhalbkugel. Die grösste Ausdehnung des Kontinentalsockels finden wir also im nordöstlichen Erdquadranten, der von Europa, Asien und Nordafrika eingenommen wird. Auch auf der westlichen Hemisphäre liegt der grösste Teil des Kontinentalsockels im Norden.

Ist nun dieser Kontinentalsockel wirklich von grosser Beständigkeit, hat er sich wenigstens in den letzten Abschnitten der Erdgeschichte nur wenig verändert, so folgt daraus, dass in den nördlichen Gebieten der Erde, und zwar namentlich im Norden der östlichen Hemisphäre, also im Norden der alten Welt, häufige Verschiebungen der Umrisse von Land und Meer stattfinden konnten. Hier musste oft seichtes Meer an die Stelle von Land und Land an die Stelle seichten Meeres treten. Hier konnten sich grosse Meerbusen und Meeresarme bilden und wieder verschwinden; hier konnte infolgedessen ein häufiger Wechsel des Klimas eintreten.

Sofern die nordischen Gebiete innerhalb der kalten und gemässigten Zone liegen, waren sie auch einem Wechsel von sehr mit einander kontrastierenden Jahreszeiten unterworfen. Im Norden ist nicht nur die Länge der Tage und Nächte zu verschiedenen Jahreszeiten eine sehr verschiedene, sondern auch die Temperaturunterschiede sind in den verschiedenen Monaten des Jahres sehr beträchtliche. Es giebt z. B. in Nordsibirien Gegenden, die im Sommer zu den heissesten, im Winter zu den kältesten der Erde gehören. Mag der Unterschied der Jahreszeiten in nordischen Ländern nun auch in früheren Erdperioden nicht so gross gewesen sein, wie heute, so muss er hier doch zu allen Zeiten beträchtlicher gewesen sein, als innerhalb der Wendekreise, grösser auch, als auf der südlichen Erdhalbkugel. Auf dieser hat, wenn die Ansicht von der Beständigkeit der grossen Kontinentalsockel richtig ist, seit langer Zeit das Wasser eine viel grössere Ausdehnung gehabt, als das Land. Die Nähe des Meeres übt aber einen ausgleichenden Einfluss auf die Unterschiede der Jahreszeiten aus. Ozeanisches Klima hat verhältnismässig kühlere Sommer und wärmere Winter, als kontinentales.

Aus alledem folgt, dass die Tiere, welche die nördlichen Länder der Erde und namentlich den Norden der alten Welt bewohnten, sowohl im Laufe der geologischen Zeiten als auch in dem des Jahres vielfach wechselnden Lebensbedingungen unterworfen gewesen sind, während der Wechsel der Existenzbedingungen in den kleinen südlichen Ländern der Erde ein viel weniger häufiger und schroffer gewesen sein muss. Australien z. B. kann, sofern sich der Teil des Kontinentalsockels, auf dem es steht, nicht erheblich verändert hat, niemals viel grösser gewesen sein als heute.

Infolge des häufigen Wechsels der Daseinsbedingungen, dem die Tiere des Nordens, und vorwiegend die von Europa und Nordasien unterworfen gewesen sein müssen, erhielten sie bald diese, bald jene Anstösse von aussen. Sie mussten sich bald den einen, bald den anderen Existenzbedingungen anpassen. Dadurch aber blieben sie vor einseitiger Anpassung bewahrt, und dieser Umstand musste, wie wir im vorigen Abschnitt gesehen haben, es ihnen ermöglichen, dem Streben nach Erhöhung des inneren Gleichgewichts, von dem jeder Organismus beherrscht wird, in ausgiebigerer Weise Folge zu geben, als es den einseitigen Lebensbedingungen unterworfenen Tieren möglich war. [26])

Daher ist es gekommen, dass z. B. die Säugetiere des europäisch-sibirischen Gebietes auf der höchsten Entwickelungsstufe stehen, die überhaupt von Säugetieren erreicht worden ist. Es lässt sich der Nachweis führen, dass der Hauptumbildungsherd der Säugetiere, sofern es sich bei der Umbildung um die Erreichung einer höheren Organisationsstufe handelt, im Norden der alten Welt liegt. Von hier aus haben sich dann die zu höherer Organisation gelangten Säugetiere, soweit sie es konnten, über die Erde verbreitet, und dadurch haben auch die Länder, die den im Norden der östlichen Erdhalbkugel entstandenen Säugetieren erreichbar waren, an der Vervollkommnung der Säugetierwelt der Erde teil genommen.

Wo aber ein im Süden gelegenes Land dadurch, dass es durch Meeresarme von der grossen Kontinentalmasse des Nordens getrennt war, für eine Einwanderung nordischer Säugetiere unzugänglich geworden war, blieb seine Säugetierfauna im grossen und ganzen auf derjenigen Stufe stehen, die sie zur Zeit der Trennung des betreffenden Landes von der grossen Ländermasse des Nordens eingenommen hatte. So ist es gekommen, dass z. B. die Säugetier-

welt Australiens noch heute die Organisationshöhe der Säuger der Sekundärzeit nicht wesentlich überschritten hat. Es leben dort ja fast ausschliesslich Beuteltiere; neben diesen finden wir nur die noch tiefer als die Beuteltiere organisierten Ursäuger und solche höhere Säugetiere, die entweder durch den Menschen nach Australien gebracht worden sind, oder auf dem Wasserwege oder durch die Luft dorthin gelangen konnten. In der Sekundärzeit gab es eben noch keine anderen Säugetiere, als solche, die im wesentlichen auf der Organisationshöhe der Ursäuger und Beuteltiere standen, und da sich Australien schon zu dieser Zeit von der übrigen Erde getrennt hat, da es ferner im Verhältnis zu den übrigen Kontinenten sehr klein ist, ist es, in Bezug auf seine Säugetiere wenigstens, auf der Entwickelungshöhe jener Zeit stehen geblieben.

Freilich, an der Möglichkeit einer Anpassung an die gegebenen Existenzbedingungen hat es in Australien so wenig gefehlt, wie in allen anderen Ländern, und da die Lebensbedingungen, die Australien seinen Tieren bietet, ziemlich einseitige sind, so finden wir auch viele einseitige Anpassungen bei den australischen Säugetieren. Wir brauchen uns nur der Kängurus zu erinnern, die dem Leben in der australischen Steppe in höchst vollkommener Weise angepasst sind.

In jedem Lande der Erde musste nun nach und nach ein Gleichgewichtszustand zwischen den verschiedenen Tierformen, die sich dort gebildet hatten, eintreten. Im Norden, wo sich vorwiegend höhere Tierformen aus niederen entwickelten, konnten die letzteren, sofern sie sich nicht zu höheren Formen umbildeten, neben diesen nicht bestehen bleiben. Deshalb finden wir Vertreter von Tiergruppen, die im Norden heute ausgestorben oder nur noch spärlich vertreten sind, vorwiegend noch in südlichen Ländern der Erde. Infolgedessen ist der Reichtum der südlichen Faunen an verschiedenen Tierformen weit beträchtlicher als der des Nordens.

Man hält gewöhnlich Faunen, die sich durch einen grossen Formenreichtum auszeichnen, für höher entwickelte als solche mit wenigen Tierformen. Allein, sofern die grossen Kontinentalmassen in Betracht kommen, lässt sich dieser Satz nicht aufrecht erhalten. Denn die Tiere der grossen Festländer stehen, soweit nicht besondere Verhältnisse maassgebend sind, auf höherer Entwickelungsstufe als die der kleineren Landgebiete, und der Tierformenreichtum

der letzteren ist dadurch zu erklären, dass hier noch viele Repräsentanten von Tiergruppen leben, die im Norden ausgestorben sind.

Aus dem Vorhergehenden ergiebt sich, dass unser Satz von der stammesgeschichtlichen Zunahme des organischen Gleichgewichts auch auf die Entstehung der Faunen seine Anwendung findet. Selbstverständlich muss er aber auch für die Floren gelten. Indessen sind die Pflanzen anderen Existenzbedingungen unterworfen, als die Tiere, und ihre Verbreitung über die Erde ist viel leichter möglich, als bei diesen. Deshalb bestätigen sie nicht ohne weiteres den Satz, dass die Organismen grösserer Wohngebiete unter übrigens gleichen Umständen den kleineren in der Entwickelung voraufgehen. Aber was über die geographische Verbreitung der Pflanzen bekannt geworden ist, rechtfertigt die Hoffnung, dass auch die Botaniker sich über kurz oder lang von der Wahrheit dieses Satzes überzeugen werden.

IV. Das Wesen des organischen Gleichgewichts.

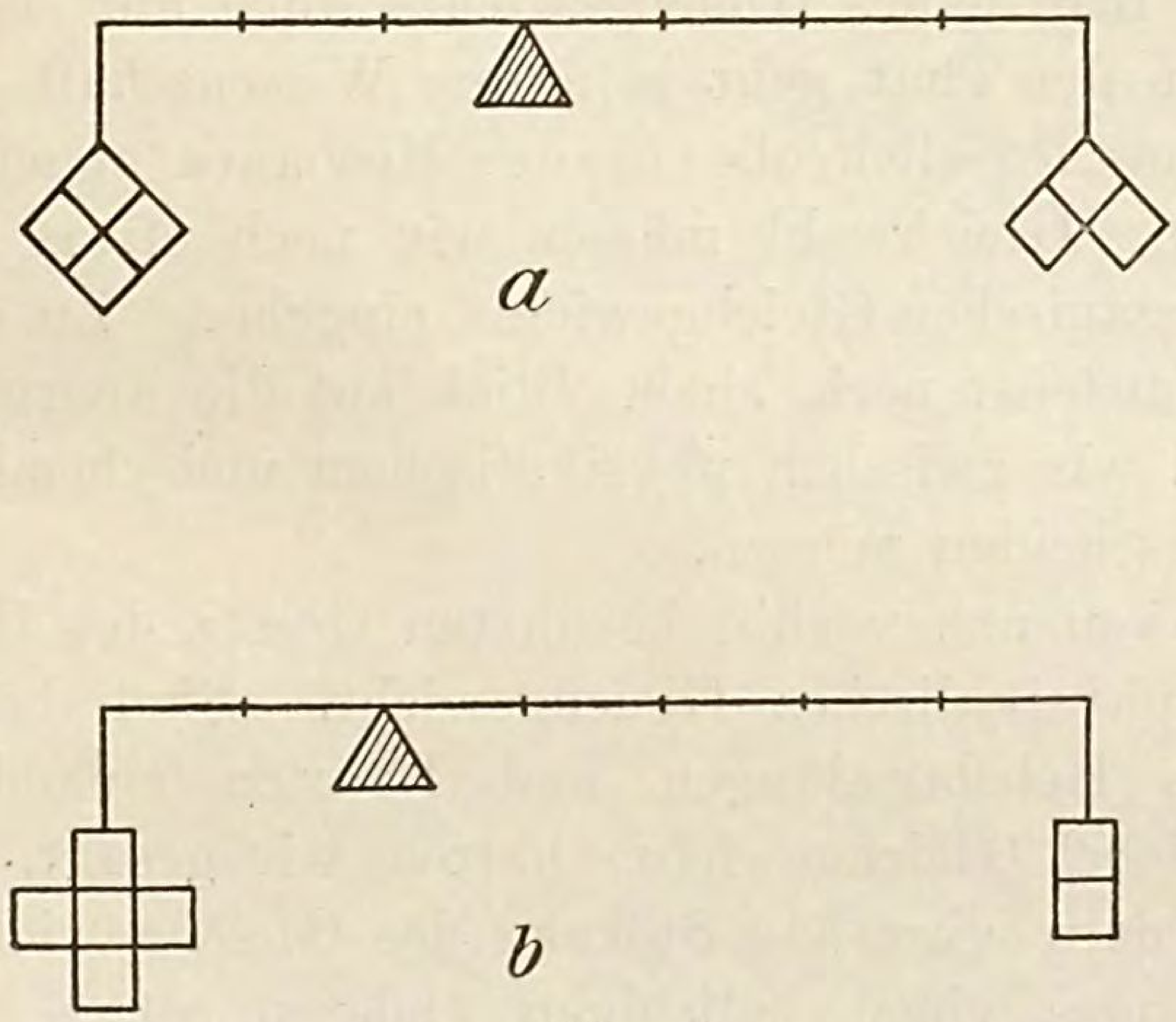
Wir sind zu dem Ergebnis gelangt, dass sich im Organismus ein Streben nach Vereinheitlichung seines Baues kund giebt. Diesen Drang zur Konzentration haben wir als das Streben nach Gleichgewicht bezeichnet, und von letzterem gesagt, dass es die ganze Natur beherrsche. [27])

Wir haben diese Bezeichnung der Bequemlichkeit wegen angewandt. Wenn wir uns vorsichtiger ausdrücken wollen, so müssen wir sagen, dass die stammesgeschichtliche Entwickelung der Organismen, die wir aus den Thatsachen der Zoologie und Botanik erschliessen, den Eindruck mache, als ob die einzelnen Teile des Organismus mit Willen begabte und einem bestimmten Triebe folgende Wesen wären, deren Zusammenwirken den Organismus zu einem einheitlicheren Gebilde gestaltet. Unter Vereinheitlichung des organischen Baues verstanden wir ein zunehmendes Ungleichwerden der einzelnen Teile, die dadurch, dass die Anzahl gleicher Organe reduziert wird, und dass die Organe sich enger aneinander schliessen, fortgesetzt mehr aufeinander angewiesen werden, wodurch sie ihre Unabhängigkeit immer mehr einbüssen.

Den Bau eines Organismus hatten wir nun mit einem Gleich-

gewichtssystem verglichen, und dieser Vergleich liess uns behaupten, dass die Vereinheitlichung des Baues eine Zunahme des organischen Gleichgewichts bedeute. Aber es fragt sich, ob wir wirklich berechtigt sind, den Ausdruck „Gleichgewicht“ auf den Tier- und Pflanzenkörper anzuwenden. Indessen dürfte alles, was wir über das organische Gleichgewicht in Erfahrung gebracht haben, die Zulässigkeit einer Anwendung dieses Begriffes darthun.

Es handelt sich bei dem organischen Gleichgewicht zwar nicht um Dinge, wie sie an den sogenannten einfachen Maschinen der Physik, an dem Hebel, der Rolle, dem Wellrad, der schiefen Ebene,



55.

Fig. 55. Schemata zur Veranschaulichung des Gleichgewichts am zweiarmigen Hebel.

a. Am linken Hebelarm, der 3 Längeneinheiten misst, wirkt eine Kraft von 4 Einheiten, am rechten ist die Länge = 4, die Kraft = 3. *b*. Linker Arm: Länge = 2, Kraft = 5; rechter Arm: Länge = 5, Kraft = 2.

der Schraube und dem Keil beobachtet werden. Am zweiarmigen Hebel, so heisst es in den Lehrbüchern der Physik, besteht Gleichgewicht, wenn die Produkte aus den Längen der Hebelarme und den zugehörigen Kräften einander gleich sind. Derartige Gesetze, wie man sie in Bezug auf die einfachsten Maschinen festgestellt hat, können wir nun freilich aus Bau und Leben der Organismen nicht erschliessen. Aber vom organischen Gleichgewicht und von einem Streben danach können wir trotzdem sprechen. Wir können nicht sagen, dass die Teile eines sich entwickelnden Tierkeimes mit

einander im Gleichgewicht ständen, denn der Keim entwickelt sich unter normalen Verhältnissen unausgesetzt fort, bis er einen bestimmten Dauerzustand erreicht hat. Es herrscht also so lange eine Entwickelungsbewegung in ihm, als ein gewisses Ruhestadium noch nicht erreicht ist. Dieses Anstreben eines bestimmten Ruhestadiums ist eben das, was wir als Streben nach Gleichgewicht bezeichnen. Denn wo in einem Körper Ruhe herrscht, da ist auch Gleichgewicht; andernfalls würden wir an Stelle der Ruhe Bewegung finden.

Es ist also gewiss gerechtfertigt, wenn wir den der Mechanik entnommenen Begriff des Gleichgewichts auch auf den Organismus anwenden. In der That geht ja unsere Wissenschaft darauf hinaus, den Organismus lediglich als ein der Mechanik angehöriges Objekt zu betrachten. Gleichwohl müssen wir noch etwas näher auf das Wesen des organischen Gleichgewichts eingehen. Zu diesem Zwecke wollen wir zunächst noch einen Blick auf die anorganische Natur werfen, wobei wir zwischen physikalischem und chemischem Gleichgewicht unterscheiden müssen.

Bei dem von uns vorhin berührten Gesetz des Hebels handelt es sich um physikalisches Gleichgewicht. Sind beim Hebel die Produkte aus Hebelarmlängen und Kräften einander gleich, so besteht am Hebel Gleichgewicht, hatten wir gesagt. Daraus geht aber hervor, dass wir ohne Störung des Gleichgewichtes an Stelle jeden Hebelarmes einen beliebigen anderen setzen können, wenn wir nur gleichzeitig auch die Kraft in entsprechender Weise verändern. Ebenso können wir an die Stelle jeder Kraft eine andere setzen, wenn wir zu gleicher Zeit auch den zugehörigen Hebelarm so verlängern oder verkürzen, dass das Produkt aus Hebelarmlänge und Kraft dasselbe bleibt wie vorher.

Aus dieser Ueberlegung ergiebt sich, dass einer bestimmten Armlänge und Kraftgrösse auf der einen Seite des Stützpunktes keine bestimmte Armlänge und Kraftgrösse auf dessen anderer Seite zu entsprechen braucht. Für das Bestehen von Gleichgewicht am Hebel ist es lediglich notwendig, dass die Produkte auf beiden Seiten gleich sind.

Man könnte nun versuchen wollen, diese Dinge auf das organische Gleichgewicht zu übertragen, um zu sagen, dass ein Körperteil sich nicht notwendiger Weise zu verändern brauche, wenn ein

anderer Körperteil verändert wird. Denn der letztere könne ja eine solche Umbildung erleiden, dass er immer noch mit dem ersteren im Gleichgewicht stände. Es wäre deshalb auch die Notwendigkeit einer Vererbung erworbener Eigenschaften keineswegs von uns nachgewiesen worden.

Wer eine solche Behauptung machen wollte, würde aber den Umstand ausser Acht lassen, dass der Organismus aus einer grossen Anzahl verschiedener Stoffe besteht, und dass auch die Anzahl der verschiedenen Stoffe, die in der Zusammensetzung und im Leben eines einzelnen Organes eine Rolle spielen, in jedem Organe, ja in jeder Zelle keine geringe ist. Da die Stoffe nun in der Weise auf einander angewiesen sind, dass bei der Veränderung eines Stoffes *a* sich mindestens ein Stoff *b* verändert, dessen Veränderung dann wieder die Veränderung eines Stoffes *c* im Gefolge haben kann, und so fort, so lässt sich wohl kaum ein Organismus denken, in welchem die Veränderung eines Organes, die notwendigerweise auf einer Veränderung der dieses Organ zusammensetzenden Stoffe beruhen muss, ohne Einfluss auf andere Organe bleiben kann.

Auch dort, wo es sich lediglich um Verschiebungen von Zellen handelt, wie etwa bei den Versuchen, die man mit Keimen von Fröschen und anderen Tieren angestellt hat, bei denen man die gegenseitige Lagerung der den Keim zusammensetzenden Zellen durch Druck und dergleichen veränderte, würde eine Veränderung, die nur eine einzige Zelle betrifft, wohl nicht ohne Einfluss auf die übrigen Zellen bleiben können. Die gegenseitigen Beziehungen der Zellen zu einander sind mehrfache. Es handelt sich dabei nicht bloss um physikalisches oder nur um chemisches Gleichgewicht, sondern gleichzeitig um beides, und nicht um einen einzigen Stoff, sondern um deren mehrere. Der Organismus hat eben einen sehr komplizierten Bau, dessen Gleichgewicht notwendigerweise gestört werden muss, falls ein kleiner Teil des Organismus sich verändert. Die Stoffe, aus denen der Organismus besteht, werden nicht bloss durch physikalische, sondern auch durch chemische Kräfte zusammengehalten, und unter diesen sowohl als auch unter jenen bestehen eine grosse Anzahl verschiedener Gleichgewichtsbeziehungen. Zu den spezifischen in der anorganischen Natur vorkommenden physikalischen Kräften kommt nach unserer Annahme in der organischen Natur noch eine weitere, nämlich die Polarität der

Plasmaelemente, die wir mit dem Magnetismus in der unorganischen Natur vergleichen können.

Wir haben unter einem organischen Gleichgewichtsysteme, d. h. unter einem Organismus, zunächst einen aus zahlreichen Stoffen zusammengesetzten Körper zu verstehen, bei welchem die Verteilung, die Menge und die Beschaffenheit der Stoffe eine derartige ist, dass das Gleichgewicht von längerer oder kürzerer Dauer sein kann. Diese Begriffsbestimmung würde sich nun freilich auch auf viele anorganische Körper anwenden lassen. Von diesen unterscheidet sich der lebendige Organismus aber dadurch, dass er einem stetigen Stoffwechsel unterworfen ist. Eine Art Stoffwechsel finden wir nun zwar auch bei anorganischen Körpern. So beruht die Pseudomorphose der Krystalle, die gelegentlich vorkommende Ersetzung ihrer Substanz durch andere Stoffe, auf Prozessen, die man mit dem Stoffwechsel vergleichen könnte; allein bei ihr geht die Struktur der Krystalle zu Grunde, während der Organismus seine Struktur trotz des Stoffwechsels bewahrt. Der Organismus stellt also einen aus verschiedenen in bestimmter Anordnung und bestimmter Quantität vorhandenen Stoffen aufgebauten Körper dar, der trotz des Stoffwechsels seine Eigentümlichkeiten bewahrt, und zwar deshalb, weil der Stoffwechsel ein derartiger ist, dass an die Stelle von Stoffteilchen, die durch den Stoffwechsel aus ihrer Nachbarschaft herausgerissen werden, ebenso beschaffene neue Stoffteilchen treten.

Man hat die Organismen deshalb auch wohl mit Wasserwirbeln, wie man sie in schnell strömenden Flüssen und Bächen findet, verglichen. Auch der Wasserwirbel bewahrt seine Form, trotzdem die Wasserteilchen, aus denen er sich zusammensetzt, fortwährend hinweggeführt und durch neue ersetzt werden. Wir können demnach auch sagen, dass der Organismus einen Komplex bestimmt gerichteter Bewegungsvorgänge darstellt, und zwar einen solchen, bei dem es sich gewissermaassen um in sich selbst zurücklaufende Reihen von Vorgängen handelt. Zwar trifft auch dieser Vergleich nicht ganz genau zu, weil es nicht immer dieselben Stoffatome sind, die sich an den verschiedenen physikalischen und chemischen Prozessen, aus denen sich der Organismus zusammensetzt, beteiligen. Allein dieser Umstand fällt deshalb nicht ins Gewicht, weil ein Sauerstoffatom dem anderen gleichwertig ist, und ein Wasserstoff-

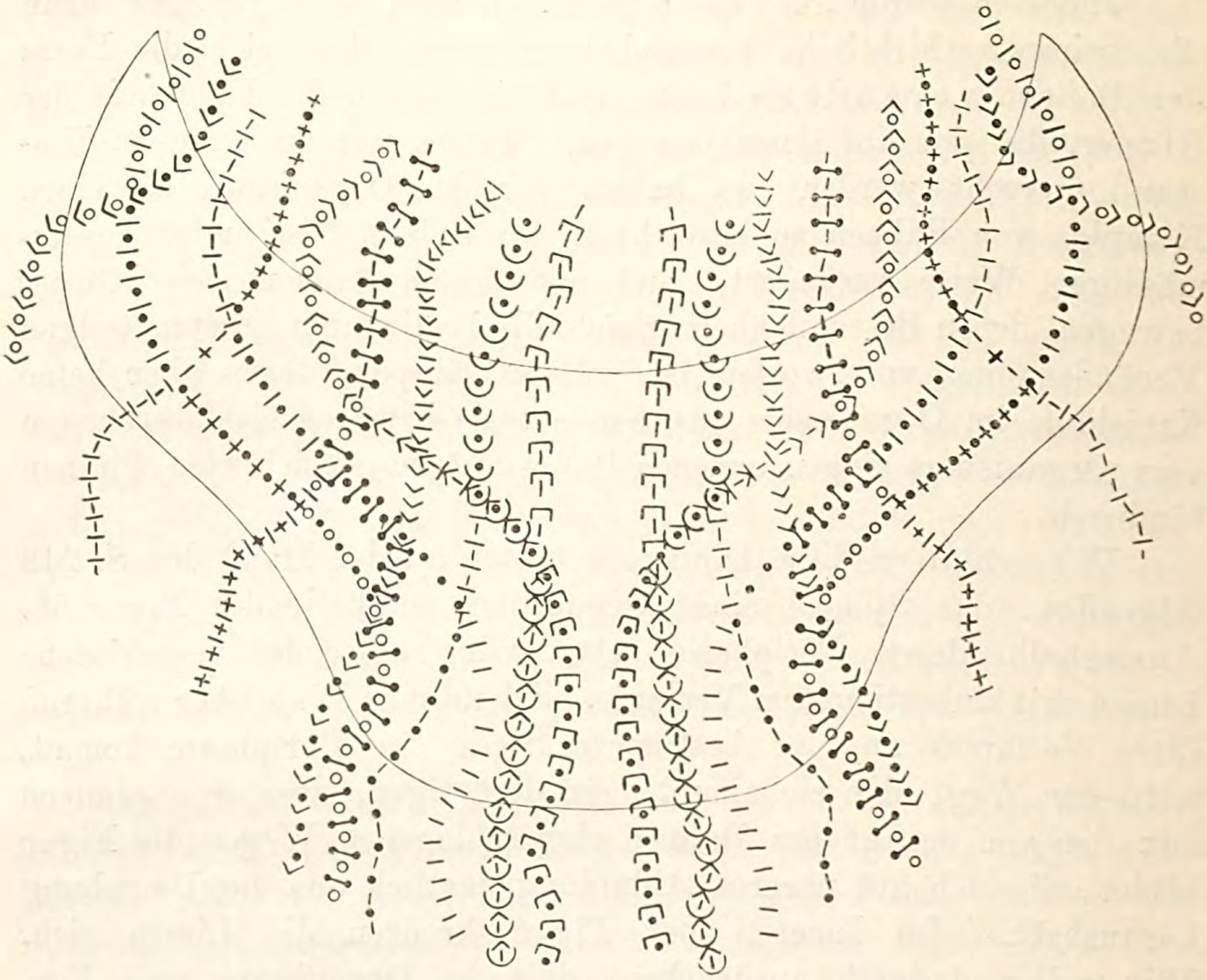
atom eben so viel gilt, wie ein anderes. Wollen wir indessen dem eben gemachten Einwurf begegnen, so können wir den Organismus mit einem System von Bahnen vergleichen, auf deren jeder sich Körper von sich immer gleichbleibender Beschaffenheit bewegen. Die Bahnen haben einen bestimmten Verlauf, und auf jeder bewegen sich Körper, die für die betreffende Bahn charakteristisch sind.

Indessen würde auch diese Definition noch nicht genügen, denn die keimesgeschichtliche Entwickelung zeigt, dass sich die Form der Bahnen verändern kann, und ebenso die Beschaffenheit der Körper, die sich auf ihnen bewegen. Wollen wir auch diesem Umstand gerecht werden, so haben wir den Organismus als einen Komplex von Bahnen zu bezeichnen, der sich in bestimmter gesetzmässiger Weise verändert, und auf dessen Bahnen sich Körper bewegen, deren Beschaffenheit gleichfalls bestimmten gesetzmässigen Veränderungen unterworfen ist. Diese Körper führen aber keine Kreisläufe im Organismus aus, sondern sie bewegen sich durch den vom Organismus eingenommenen Raum auf vorgezeichneten Bahnen hindurch.

Wir erläutern diese Dinge am besten an der Hand der S. 248 folgenden, das Symbol eines Organismus darstellenden Figur 56. Ausserhalb deren Peripherie sehen wir zahlreiche verschiedene Linien mit unbestimmtem Verlaufe. Sobald eine Linie aber während ihres Verlaufes an eine bestimmte Stelle der Peripherie kommt, wird der Weg, den sie nimmt, ein derartiger, dass er zusammen mit den von den andern Bahnen eingeschlagenen Wegen die Figur bildet, die sich auf unserer Abbildung deutlich aus der Umgebung heraushebt. Im Inneren der Figur kreuzen die Linien sich. Wir wollen dadurch ausdrücken, dass im Organismus eine Veränderung der Stoffe, die durch ihn ihren Lauf nehmen, erfolgt. Der Organismus nimmt ja als Nahrung zahlreiche verschiedene chemische Verbindungen in sich auf, und zwischen diesen finden Stoffaustausche statt. Wir können deshalb sagen, dass auf den Bahnen, auf welchen sich die Stoffe durch den Organismus hindurchbewegen, Moleküle in ihre Atome zerfallen, und Atome sich zu neuen Molekülen vereinigen. Eben dieses wollen wir durch die Kreuzung je zweier Linien ausdrücken. Um aber auch der Thatsache gerecht zu werden, dass die chemischen Verbindungen, die den

Körper verlassen, andere sind, als die, welche er in sich aufnimmt, und dass sich auf jeder Bahn bestimmte Stoffe bewegen, haben wir die Linien unserer Figur nicht ausgezogen, sondern sie durch verschiedene Reihen von kleinen Figuren, die sich durch Form und Grösse unterscheiden, dargestellt.

Aus einem genauen Ansehen der Figur wird es dem Beschauer klar werden, dass die symbolische Darstellung des Organismus, die



56.

Fig. 56. Symbol des Stoffwechsels im Organismus.

sie geben soll, eine einigermaassen zutreffende ist. Die einzelnen kleinen, die verschiedenen Linien zusammensetzenden Figuren mag er sich als Atome der chemischen Verbindungen vorstellen, die bei dem Stoffwechsel im Organismus auftreten, entweder als Baustoffe oder als Nahrungs- oder Ausscheidungsprodukte. Die Kombinationen der Punkte und Striche auf den einzelnen Linien sind Symbole für chemische Verbindungen, die in den Organismus eintreten, für

andere, die sich in ihm bilden, und für solche, die ihn verlassen.

Verfolgen wir jede Form kleiner Figuren, so sehen wir, dass jede einen bestimmten Weg durch die grosse Figur nimmt. Dadurch soll ausgedrückt werden, dass sich die Atome jedes einzelnen chemischen Elementes, das in den Stoffwechsel des Organismus eintritt, auf ganz bestimmten Bahnen durch den Organismus hindurch bewegen, natürlich nicht genau in der Weise, wie es nach unserer Figur erscheinen könnte, nicht so, als ob etwa jedes Sauerstoffatom, das von einer ganz bestimmten Zelle eines bestimmten Lungenbläschens aufgenommen würde, nun auch den Organismus auf einem ganz bestimmten Wege durchlaufen müsste, sondern so, dass für ein Atom eines Elementes, dass an einer bestimmten Körperstelle in den Organismus eintritt, an einer anderen Körperstelle ein Atom desselben Elementes den Körper verlässt. Die Atome eines und desselben Elementes sind ja unter einander gleichwertig. Es können also an den Stellen, wo sich die Wege, welche die Atome durch den Körper nehmen, kreuzen, sehr wohl derartige Stellvertretungen der Atome eines Elementes stattfinden, dass ein Atom, das eben so gut rechts gehen könnte, nunmehr links geht, und ein anderes, anstatt links zu gehen, den Weg rechter Hand einschlägt.

Ausser unserer Figur hätten wir nun eigentlich noch eine Reihe anderer zu zeichnen und dadurch der Thatsache, dass sich der Organismus während der individuellen Entwickelung verändert, gerecht zu werden. So könnten wir, um das Grössenwachstum des Organismus anzudeuten, die von den kleinen Figuren gebildeten Linien in einer Reihe aufeinanderfolgender Figuren allmählich breiter werden lassen und uns diese Verbreiterung dadurch zu stande gekommen denken, dass die einzelnen Atome nicht mehr so rasch wie vorher den Körper durchlaufen, sondern länger in ihm verweilen, sich dadurch anhäufen und so das Wachstum des Körpers bewirken. Um den während der Keimesgeschichte stattfindenden Formveränderungen des Körpers Rechnung zu tragen, müssten wir die Wege, welche die Atome durch den Körper nehmen, in unserer Reihe von Figuren in gesetzmässiger Weise abändern lassen. Und wollten wir nun auch noch die stammesgeschichtliche Umbildung der Organismen symbolisch darstellen, so würden wir

an die Reihen unserer Figuren andere Reihen anfügen, und diese müssten sich gleichfalls in gesetzmässiger Weise verändern.

Indessen wird unsere Figur und das, was wir über sie bemerkt haben, genügen, um von dem, warum es sich bei den Vorgängen im Organismus handelt, sowie von dem eigenartigen Gleichgewichtssystem, das dieser bildet, eine Vorstellung zu geben.

Ein Organismus ist ein in bestimmter Weise umgrenzter Teil des Raumes, dessen Aussenfläche sich in bestimmter gesetzmässiger Weise verändert, und dessen Inneres von bestimmt angeordneten und gesetzmässigen Veränderungen unterworfenen Bahnen, auf denen sich bestimmte Stoffe bewegen, durchkreuzt wird. Die Veränderungen, die er erleidet, sind notwendige Produkte des Zusammenwirkens dieser Stoffe auf jenen Wegen. Das Zusammenwirken bestimmter Stoffe auf bestimmten Wegen ist im Organismus aber ein derartiges, dass dadurch die Konfiguration des Organismus in ganz bestimmter gesetzmässiger Weise verändert wird, und diese Veränderungen sind so beschaffen, dass auf ein bestimmtes Gleichgewichtssystem notwendigerweise ein bestimmtes anderes Gleichgewichtssystem folgen muss, und dass jedes Gleichgewichtssystem weniger labil ist, als das ihm voraufgehende.

Hier drängt sich uns aber die Frage auf, warum die Organismen alle früher oder später vom Tode ereilt werden müssen. Ich habe früher die Ansicht ausgesprochen, dass der Tod die Folge einer L o c k e r u n g des vom Organismus gebildeten Gleichgewichtssystemes sei. Diese Ansicht mag richtig sein; aber ich muss ihrer Wiederholung an dieser Stelle noch etwas hinzufügen. Wenn es richtig ist, dass der Organismus sein Gleichgewicht fortgesetzt zu erhöhen bestrebt ist, so müsste er, scheint es, verderbenbringenden Einflüssen mit zunehmendem Alter immer weniger ausgesetzt sein, und der Tod müsste dadurch in immer weitere Ferne gerückt werden. Allein das Gleichgewichtssystem, das der Organismus bildet, darf kein allzufestes werden. Denn die Lebensfähigkeit des Organismus beruht auf dem Stoffwechsel. Wird das körperliche Gefüge an dieser oder jener Stelle zu fest, so wird der Stoffwechsel dadurch beeinträchtigt, und diese Beeinträchtigung muss doch schliesslich eine Lockerung des gesamten Gleichgewichts des Körpers, dessen endliche Folge der Tod ist, zur Folge haben. Der Organismus ist

also ein Gleichgewichtssystem, das in sich den Keim des endlichen Zerfalles trägt.

Wir können uns im Anschluss an die vorhergehenden Betrachtungen eine Anschauung über die Vorgänge, die bei der Urzeugung stattgefunden haben, zu bilden versuchen.

Unter Urzeugung verstehen wir die Entstehung des Organischen aus dem Unorganischen, die Entstehung des Organismus, d. h. eines Körpers, auf den unsere obige Definition passt, durch ein Zusammentreffen von Ereignissen anorganischer Natur, die diese Entstehung bewirken.

Der Natur der Sache gemäss können die Vorstellungen, die wir uns über die Urzeugung zu bilden vermögen, nur höchst vage sein. Wir müssen annehmen, dass an der Stelle der Erde, wo ein Organismus durch das Zusammenwirken anorganischer Prozesse zu stande kommt, Stoffe auf einander treffen, die durch gegenseitige physikalische Beeinflussung und infolge chemischer Umsetzungen zu einer Anhäufung eines Substanzgemenges führen, das durch fortgesetzte Aufnahme der Stoffe, aus denen es entstand, zum Wachstum, oder zunächst wenigstens zur Erhaltung befähigt ist. Alle die Stoffe, die zur Bildung eines einfachsten Organismus nötig sind, müssen bei der Urzeugung in so engen Kontakt mit einander kommen, dass die Entstehung eines Organismus das Resultat ist. Als einen der Bestandteile aller Organismen betrachten wir den organischen Bildungstoff oder das Plasma, das mit bestimmten physikalischen und chemischen Eigenschaften ausgestattet ist, und dessen Elemente bestrebt sind, sich in bestimmter Weise um einen gemeinsamen Mittelpunkt anzuordnen. Wie auf diese Weise der Bau der verschiedenen von mir angenommenen Gemmarien zu stande kam, muss ich indessen hier unerörtert lassen, wie denn die vorstehenden Bemerkungen über die Urzeugung bei der Unsicherheit des Bodens, auf dem wir uns hier bewegen, genügen müssen.

Wir haben in einem früheren Kapitel auf die Schutzfärbungen der Tiere hingewiesen, und gesagt, dass Tiere mit Schutzfärbung, wenn man sich eine sehr freie Anwendung des Wortes Gleichgewicht gestattet, zur Umgebung in einem bestimmten Gleichgewichte stehen. An die Schutzfärbung der Tiere wollen wir nun anknüpfen, um diesen Abschnitt über das Wesen des organischen Gleichgewichts zum Abschluss zu bringen.

Wie sich der Darwinismus die Entstehung der Schutzfärbungen denkt, haben wir in einem früheren Kapitel gesehen. Wir können aber die Darwinistische Erklärung der Schutzfärbungen nicht zu der unsrigen machen, weil wir gezwungen sind, den Darwinismus zu verwerfen. Wie erklärt sich aber die Schutzfärbung aus unserer Theorie?

Es wollte uns bei einer früheren Gelegenheit nicht recht wahrscheinlich dünken, dass z. B. das gelbe Kleid der Wüstentiere ein direktes Erzeugnis der Wüste sei, dadurch entstanden, dass etwa Lichteindrücke, die das Auge in der Wüste empfängt, eine derartige Veränderung des organischen Gleichgewichts der Wüstentiere herbeiführen mussten, dass die gelbe Färbung als ein notwendiges Produkt dieser Veränderung auftrat. Indessen wissen wir aus Versuchen, die man mit Schmetterlingen angestellt hat, dass die Färbung der aus diesen Raupen entstandenen Puppen je nach der Helligkeit und Farbe der Fläche, auf welche die Raupen vor der Verpuppung sitzen, eine verschiedene wird, und zwar so, dass die von der Raupe empfangenen Lichteindrücke bei den Puppen Schutzfärbung hervorrufen. Auf dunklem Grunde entstehen dunkle, auf hellem helle Puppen, was man schon bei unserem Kohlweislinge beobachten kann. Es herrscht also hier thatsächlich ein Mechanismus, der mit Notwendigkeit die Entstehung einer bestimmten Schutzfärbung herbeiführt, d. h. bei der Einwirkung hellen Lichtes auf die betreffenden Raupen finden andere Stoffwechselvorgänge in deren Organismus statt, als da, wo die Raupen auf einem dunklen Grund sitzen.

Lichteindrücke können also wirklich den Chemismus des Stoffwechsels ändern. Deshalb ist es auch wohl möglich, dass äussere Einflüsse die Schutzfärbung der Wüsten- und Polartiere sowie andere für den Organismus indirekt nützliche Veränderungen hervorgebracht haben, und bei der Entstehung derartiger nützlicher Einrichtungen können sehr verschiedene chemische und physikalische Einflüsse in Wirksamkeit gewesen sein.

Freilich, wenn wir annehmen, dass der Körper bei der Entstehung der Schutzfärbungen und anderer indirekt vorteilhafter Eigenschaften in der Weise auf äussere Einflüsse reagiert, dass die nützliche Einrichtung ohne weiteres zu stande kommt, wobei wir ja immerhin an allmähliche Umbildungen denken können, so bleibt

uns nichts weiter übrig, als die Annahme, dass die Organismen, oder da wir uns ja diese durch Urzeugung entstanden denken, die Stoffe, die zur Bildung von Organismen zusammentraten, von vornherein so beschaffen waren, dass der Organismus auf bestimmte äussere Einwirkungen durch bestimmte vorteilhafte Veränderungen seines Baues antworten musste. Diese Annahme mag manchem widerstreben, allein wir können ihr nicht entgehen. Der Bau des Knochens ist auch ein derartiger, dass sich die Struktur des Knochens nach schiefer Verheilung des Bruches in ganz bestimmter und höchst vorteilhafter Weise verändern muss. Warum soll also die Schutzfärbung nicht auf ähnliche Weise entstanden sein, wie die Struktur des Knochens?

Indessen handelt es sich dabei doch um Dinge, die nicht in jeder Beziehung mit einander zu vergleichen sind. Ein Knochen hat bestimmte Druck- und Zugeinwirkungen auszuhalten. Wir sehen daran ohne weiteres, dass es sich bei ihm um einen Mechanismus, um ein Gebilde handelt, das zu der Umgebung in einem ganz bestimmten Gleichgewichtsverhältnis steht. Bei der Schutzfärbung sehen wir dergleichen nicht. Trotz alledem dürfen wir annehmen, dass z. B. der Bau der Vorfahren von durch Schutzfärbung ausgezeichneten Tieren von vornherein so beschaffen war, dass die Schutzfärbung auch ein notwendiges Produkt des Lebens in bestimmter Umgebung war. Das Gleichgewichtssystem, das von einem mit schützendem Kleid versehenen Wüstentiere gebildet wird, kann sich sehr wohl aus einem Gleichgewichtssystem entwickelt haben, dessen Komponenten notwendigerweise zur Bildung der gelben Wüstenfarbe führen mussten, nachdem sich die betreffenden Tiere am Rand der Wüste angesiedelt hatten und von hier aus immer weiter in sie vordrangen. [28])

Nach dieser Annahme — der einzigen möglichen, die uns nach Verwerfung des Darwinismus bleibt — sehen die Vorgänge in der Natur nun freilich so aus, als ob die Uratome von einer Intelligenz derartig im Weltall verteilt und mit solchen Eigenschaften ausgestattet wären, dass die gegenwärtige Welt mit ihren zweckmässig eingerichteten Tieren und Pflanzen notwendigerweise daraus hervorgehen musste, und zwar ohne dass die Natur, wie sie es dem Darwinismus zufolge thut, erst herumprobierte, ob sie wohl diesen oder jenen Organismus zu stande bringen könne. Allein wir haben schon

früher gesehen, dass wir über die Annahme einer bestimmten Verteilung der Uratome und über die Notwendigkeit, diese mit ganz bestimmten Eigenschaften auszustatten, nicht hinaus können. Warum also sollen sie nicht so beschaffen und so verteilt gewesen sein, dass mit derselben Notwendigkeit, mit der sich an bestimmten Stellen der Erde Kochsalzkrystalle oder Schneesterne gebildet haben und noch bilden, an anderen Organismen entstehen mussten, die infolge bestimmter äusserer Einwirkungen, welche die von ihnen erzeugten Nachkommen in einer bestimmten Reihenfolge trafen, notwendigerweise zur Entstehung etwa des Laubfrosches, der Nachtigall, oder des Menschen führen mussten.

Wer das Wesentliche unserer bisherigen Ausführungen gut heisst, muss zu dem Schluss kommen, dass auch der wundervolle Bau des Organismus ein ebenso notwendiges Naturprodukt ist, wie die Szenerie der Alpen und das Sternbild des grossen Bären, dass die Anordnung der Uratome im Weltall und die Beschaffenheit der Eigenschaften der Materie mit derselben Notwendigkeit den Lemming Skandinaviens hervorbringen mussten, wie den an einen Lemming erinnernden Umriss dieses Landes, und die Wüstenfüchse der Sahara ebenso sehr zu schaffen gezwungen war, wie diese Wüste selbst. Dann allerdings macht die Natur den Eindruck, als ob eine Intelligenz sie geschaffen hätte.

So sehr wir uns auch sträuben mögen, wir können die Verteilung der Materie im Weltall und die Eigenschaften ihrer letzten Elemente nicht anders beurteilen, als nach ihrem Zwecke. Das müssen wir im Auge behalten, wenn wir uns eine Vorstellung über das Wesen des organischen Gleichgewichts bilden wollen.

Der Organismus ist zwar auf der einen Seite lediglich als ein Mechanismus aufzufassen, aber er ist einer durch einen Meister angefertigten Maschine zu vergleichen, freilich einer Maschine, die in ein bestimmtes Getriebe hineinpasst und von diesem ins Dasein gerufen worden ist. Wir müssen die ganze Welt als eine solche Maschine auffassen, und wenn sie auf der einen Seite auch nach rein mechanischen Prinzipien zu beurteilen ist, so können wir die Verteilung der Materie im Weltall und ihre Beschaffenheit doch nicht anders verstehen als nach ihrem Zweck.[29])

Nach mechanischen Prinzipien haben wir trotzdem diejenigen Einrichtungen des Organismus zu beurteilen, die darin bestehen,

dass das Gleichgewichtssystem, das von dem Körper gebildet wird, unter bestimmten äusseren Umständen bestimmten Veränderungen unterworfen ist, die wir nicht ohne weiteres als direkte Anpassungen an die Umgebung, als in direktem Gleichgewicht zu dieser stehend, aufzufassen vermögen.

Die Haustiere können sehr verschiedene Färbungen haben, ohne dass dadurch das Gleichgewicht des Körpers erheblich gestört wird, wenn auch die eine Färbung immerhin mit einer besseren Konstitution Hand in Hand gehen mag, als die andere. So können wir uns auch wohl vorstellen, dass Wüstenspringmäuse oder andere Wüstentiere in allen möglichen Farben vorkommen könnten, ohne dass deshalb die Form dieser Tiere eine wesentlich andere als die uns bekannte zu sein brauchte. Durch Züchtungsversuche mit Tieren sehen wir aber, dass bei der Kreuzung etwa von Ziermäusen mit bestimmter Färbung anders und zwar ganz bestimmt gefärbte Junge entstehen. In den Keimzellen, aus denen sich diese Jungen entwickeln, wirken also die von dem ungleichen Elternpaar stammenden Stoffe in einer ganz bestimmten Weise auf einander ein, und deshalb ist uns auch die Annahme erlaubt, dass die Einrichtungen der Organismen, die wir nicht ohne weiteres, wie solches etwa bei der Struktur der Knochen möglich ist, als direkte Anpassungen an die Aussenwelt ansprechen können, in der Weise durch die gesamten Organisationsverhältnisse der Vorfahren der Organismen, bei denen wir solche Anpassungen finden, vorbereitet waren, dass diese Tiere unter bestimmten äusseren Umständen bestimmte zweckmässige Veränderungen, wie wir sie in der Entstehung der Schutzfärbung zu erblicken haben, erleiden mussten.

V. Rückblick auf ältere Schöpfungslehren.

Ehe wir dazu übergehen, uns mit der Frage nach der Entstehung der Menschenform zu befassen, ist es geboten, unsere Lehre von dem Streben nach Gleichgewicht mit den von uns besprochenen und einigen anderen Ansichten über das Wesen der organischen Schöpfung zu vergleichen. [30])

Mit den Lehren der alten Präformationstheoretiker, dem Darwinismus und den Theorieen Weismanns, welch letztere gleich Darwins Zuchtwahllehre mit Notwendigkeit zur alten Präformations-

und Einschachtelungstheorie zurückführen, wissen wir nichts mehr anzufangen. Wir lassen sie auf sich beruhen, da wir uns zu der von Kaspar Friedrich Wolff begründeten Epigenesislehre bekennen müssen. In der Form, die ihr dieser hervorragende Denker gab, ist die Theorie der Epigenesis freilich noch ungenügend. Sie bedarf eines Organisationsprinzips, dass ihr bei Wolff noch fehlt, uns aber in den Lehren von Blumenbach und Lamarck, von Snell und Nägeli, von Spencer, Eimer und anderen entgegentritt.

So verschieden die Theorieen der genannten Forscher auch auf den ersten Blick zu sein scheinen, so liegt ihnen allen doch ein gemeinsamer Gedanke zu Grunde. Wenigstens erblicken wir in dem, was das Wesen jeder einzelnen Lehre ausmacht, einen Vorläufer der in diesem Werke aufgestellten Theorie vom Streben der Organismen nach Erhöhung ihres Gleichgewichts.

Blumenbach stellte die Lehre vom Bildungstrieb auf, und wenn er sich diesen auch vielleicht etwas mystisch vorstellte, so können wir doch nicht umhin, den in der Theorie vom Bildungstrieb enthaltenen Grundgedanken als richtig anzuerkennen. Die Natur, aber freilich nicht bloss die organische, wird thatsächlich von einem Bildungstrieb beherrscht, der uns als das Streben nach Gleichgewicht entgegentritt. Dieses Streben ist es, dass die Stoffe, aus welchen die ersten Organismen entstanden, zusammengeführt hat und den Bau der Tiere und Pflanzen fortgesetzt einer Vereinheitlichung entgegentreibt. [31])

In Lamarcks Abstammungslehre wird das Streben des Organismus betont, sich seinen Lebensbedingungen anzupassen und jedes Organ so zu gestalten, dass es den Anforderungen der Umgebung und den übrigen Organen des Körpers gerecht wird. Wir erkennen unschwer in der Lehre Lamarcks die unserer Theorie zu Grunde liegende Idee, wenigstens teilweise, wieder.

Snell liess die Vorfahren des Menschen von einem Drange nach Vervollkommnung beherrscht sein. Seine Lehre enthält zwar etliche Unklarheiten, aber auch in ihr steckt ein richtiger Kern. Denn die Vervollkommnung des Organismus hat in der That ihren Grund in einem solchen Drange, in dem Streben nach Vereinheitlichung des Körperbaues, das zwar nichts weiter ist als ein rein mechanisches Prinzip.

Nägeli liess die organische Natur gleichfalls von einem mechanischen Vervollkommnungsprinzip beherrscht werden, und er war es, der in neuerer Zeit nachdrücklichst auf den Unterschied zwischen Organisationshöhe und Anpassungsvollkommenheit hingewiesen hat. In seiner Micellartheorie mag manches verfehlt sein. Aber seine allgemeinsten Anschauungen sind richtig und im Grunde genommen keine anderen als die, welche wir in diesem Werke vertreten haben.

Das Gleiche scheint uns von dem Wesentlichen in Eimers Lehre vom organischen Wachstum zu gelten. Nach Eimer wachsen die Organismen in gesetzmässiger Weise über ihre ererbte Form hinaus, und dieses organische Wachsen führt zu einer Vereinheitlichung des Baues. Die Grundidee der Lehre Eimers ist also von der unsrigen wohl nicht sehr verschieden.

Auch die Lehre Herbert Spencer's enthält wesentliche Gedanken unserer Theorie. Nach Spencer wird der Organismus aus Einheiten, die mit Polarität ausgestattet sind, aufgebaut, und er regelt seine inneren Gleichgewichtsverhältnisse selbst, ebenso wie seine Anpassung an die Umgebung zum grossen Teil darauf beruht, dass sich der Körper mit dieser ins Gleichgewicht setzt.

Unter den Lehren derjenigen Forscher, mit denen wir uns nicht näher beschäftigt haben, ist in erster Linie Goethes Lehre von einem inneren und einem äusseren Bildungstriebe zu erwähnen. Wir können den inneren Bildungstrieb Goethes mit dem von uns erkannten Streben nach Vereinheitlichung der Organisation vergleichen, während wir den von unserm grossen Dichter angenommenen äusseren Bildungstrieb in dem Streben des Organismus, sich mit der Umgebung ins Gleichgewicht zu setzen, wieder erkennen.

Einer der bedeutendsten Naturforscher aller Zeiten, Karl Ernst von Baer, betonte, dass die Entwickelung von einer Zielstrebigkeit beherrscht werde. Diese Zielstrebigkeit erkennt auch unsere Theorie von dem Streben nach Erhöhung des organischen Gleichgewichts an.

Unter den jüngeren Naturforschern sind vor allen drei zu nennen, nämlich Georg Pfeffer, Hans Driesch und Friedr. Dreyer. Pfeffer[32]) lässt die Umbildung der Organismenarten durch funktionelle Selbstgestaltung, wie er sich ausdrückt, zu stande kommen. Nach dem, was seinen Schriften zu entnehmen ist, scheinen die Ansichten, zu denen er durch selbständiges Denken gelangt ist, keine wesentlich

anderen zu sein, als die in diesem Buche vertretenen. Driesch[33]) und Dreyer[34]) haben den Mut gefunden, den Darwinismus zu bekämpfen und die Gesetzmässigkeit der organischen Entwickelung zu betonen.

So hat die von uns vorgetragene Lehre viele Vorläufer; ihr Auftreten beruht also wohl auf einer Notwendigkeit. Der Entwickelungsgang der Wissenschaft drängte zur Aufstellung unserer Theorie vom Streben nach Gleichgewicht förmlich hin.

Es kann hier nicht unsere Aufgabe sein, zu untersuchen, welche Verdienste die genannten und andere hier nicht erwähnte, aber nicht minder verdiente Naturforscher und Philosophen um die Vorbereitung unserer Lehre gehabt haben. Eine Untersuchung über diesen Punkt muss vielmehr einer späteren Gelegenheit vorbehalten bleiben. Es liegt uns nur daran, an dieser Stelle zu betonen, dass wir die Verdienste Anderer nicht geschmälert sehen möchten, aber auf andere Lehren deshalb nicht näher, als es geschehen ist, eingehen konnten, weil wir dieses Buch und unsere durchweg auf eigenem Denken beruhenden Anschauungen ihrer Originalität, so fern ihnen eine solche zukommt, nicht berauben wollten. Sind wir durch eigenes Nachdenken zu längst von anderer Seite ausgesprochenen Ansichten gelangt, so dürfte dieser Umstand wenigstens nicht gegen die Richtigkeit dieser Anschauungen sprechen. Sollten wir auch einiges Neue vorgebracht haben, so wird dieses hoffentlich von solcher Art sein, dass es eine notwendige Weiterentwickelung richtiger alter Ideen bedeutet.

Vierter Teil.

Die Entstehung der Menschenform.

Wir sind durch die vorhergehenden Abschnitte dieses Buches darauf vorbereitet, nunmehr der Frage nach der Herkunft des Menschengeschlechtes näher zu treten. Unbekümmert um die Anschauungen anderer Naturforscher, nicht beirrt auch durch die Empfindungen, welche die auf den Menschen ausgedehnte Abstammungslehre bei diesem oder jenem Laien hervorrufen mag, wollen wir dieses versuchen. Wer sich nicht dem Wunderglauben in die Arme werfen, d. h. wer Gott nicht zu einem Durchbrecher der von ihm selbst gegebenen Gesetze erniedrigen will, der ist gezwungen, die Abstammungslehre anzunehmen und sie auch auf den Menschen anzuwenden. Es kann sich also für uns um weiter nichts handeln, als um eine Untersuchung über die mutmaasslichen Tierformen, die zu der Vorfahrenschaft der Menschen gehört haben. Dabei werden uns die von uns ermittelten Gesetze über die Bildung der Organismenformen von wesentlichem Nutzen sein, und es wird unsere Aufgabe bedeutend erleichtern, wenn wir auf Grund dieser Gesetze zunächst die Prinzipien der stammesgeschichtlichen Forschung feststellen.

A. Die Prinzipien der stammesgeschichtlichen Forschung.

Durch die Thatsache, dass der Mensch eine Anzahl von rudimentären Organen besitzt, die wir auf keine andere Weise erklären können als durch die Annahme, dass er von Vorfahren, die diese Organe in besserer Ausbildung aufwiesen, abstammt, sind wir zur Annahme der Abstammungslehre gezwungen worden. Die von uns

angenommene Thatsache, dass die Vertreter der heute lebenden Organismenarten von anders gearteten Vorfahren abstammen, sagt indessen noch nichts über die Beschaffenheit dieser Vorfahren aus. Wir können nur äusserst selten mit einiger Sicherheit sagen, dass das eine oder das andere Tier von diesen oder jenen Vorfahren abstamme. Im allgemeinen sind wir darauf angewiesen, Vorstellungen über die Vorfahrenschaft einer Organismenart auf indirektem Wege zu gewinnen. Zu diesem Zwecke haben wir uns die Ergebnisse der von uns früher betrachteten Disziplinen der Zoologie ins Gedächtnis zurückzurufen. Für die stammesgeschichtliche Forschung kommen von diesen namentlich vier in Betracht, nämlich die vergleichende Keimesgeschichte, die Versteinerungskunde oder Palaeontologie, die Tiergeographie und die Systematik der Tiere.

Die Systematik im weiteren Sinne, oder die Lehre von den Übereinstimmungen und Verschiedenheiten der Tierformen, zeigt uns, dass sich die Tiere in Reihen anordnen lassen und zwar in Reihen, die mit einfachen Formen beginnen und mit hochkomplizierten endigen.

Die Lehre von der geographischen Verbreitung der Tiere hat uns gezeigt, dass wir die einzelnen Länder der Erde in Bezug auf ihre tierische Bewohnerschaft gleichfalls, bis zu einem gewissen Grade wenigstens, zu Reihen anordnen können, die mit von niedrigen Formen bewohnten Ländern beginnen und mit solchen, deren tierische Bewohner es zu einer hohen Organisation gebracht haben, endigen.

Die Palaeontologie zeigt uns dann, dass die ältesten Versteinerungen führende Schichten der Erdrinde in Bezug auf die Organisationshöhe der Tiere, deren Reste sie bergen, die tiefste Stufe unter allen Erdschichten, aus denen wir Teile ausgestorbener Tiere kennen, einnehmen, und dass die Organisationshöhe der jede Schicht charakterisierenden Tiere von den ältesten bis zu den jüngsten Schichten eine beträchtlichere geworden ist.

Endlich lehrt uns die Keimesgeschichte, dass die Vereinheitlichung des Körperbaues jedes einzelnen Tieres vom Ei bis zur ausgebildeten Form in stetiger Zunahme begriffen ist.

Wir haben somit einen Parallelismus zwischen den systematischen, tiergeographischen und keimesgeschichtlichen Formenreihen festzustellen. Jede Formenreihe beginnt mit einfachsten und endigt mit hochkomplizierten Formen. Da nun die ältesten Erdschichten die Reste der einfachsten ausgestorbenen Tiere, die wir kennen, bergen,

und da jede Keimesgeschichte mit der einfachen Eiform beginnt, haben wir zu schliessen, dass die stammesgeschichtliche Entwickelung vom Niederen zum Höheren, von Organismen mit einfacher Organisation zu solchen mit sehr verwickeltem Körperbau führt.

Vergleichen wir die Glieder der systematischen, geographischen, palaeontologischen und keimesgeschichtlichen Formenreihen unter einander, so gelangen wir dazu, Entwickelungsgesetze aufzustellen. Wollen wir bei der Bildung der Reihen mit strenger Wissenschaftlichkeit vorgehen und dabei das, was man systematischen Takt nennen könnte und gewöhnlich bei der Aufstellung solcher Reihen walten lässt, beiseite lassen, so müssten wir die Tiere zunächst nach einem Organsystem anordnen, so z. B. die Säugetiere nach ihren Zähnen. Bei einer wissenschaftlichen Systematik der Säuger würde zunächst die Anzahl der Zähne in Betracht kommen, dann die Anzahl der verschiedenen bei einem Tiere angetroffenen Zahnformen, endlich die Form der einzelnen Zähne. Würden wir nun die Säugetiere so anordnen, dass wir dadurch Reihen von Tieren erhalten, deren Gebiss stetige gesetzmässige Veränderungen aufweist, oder würden wir irgend welche andere Tiergruppen lediglich nach der Beschaffenheit eines einzigen Organsystems in Reihen anordnen, so würden wir dabei finden, dass wir die Tiere zu gleicher Zeit auch in Bezug auf andere Organe in Reihen angeordnet haben, dass also Hand in Hand mit der stammesgeschichtlichen Umbildung irgend eines Organsystems auch eine gesetzmässige Umbildung aller übrigen Organsysteme gegangen ist. So gelangen wir dazu, Entwickelungsgesetze aufzustellen, die wir zusammengefasst haben in dem Gesetz des während der Stammesgeschichte zunehmenden organischen Gleichgewichts, oder der stetigen Vereinheitlichung des Körperbaues.

Wenn die Entwickelung der Organismen aber von Gesetzen beherrscht wird, so sind wir nicht dazu gezwungen, formenverwandte Tiere von gemeinsamen Vorfahren abzuleiten. Allerdings werden die Vorfahren formenverwandter Tiere auch ihrerseits unter einander formenverwandt gewesen sein. Aber sie brauchen deshalb nicht durch das Band der Blutsverwandtschaft verknüpft gewesen zu sein, ebensowenig, wie die Krystalle von andern Krystallen abstammen. Man kann zwar Krystalle auflösen und aus der Lösung neue Krystalle herauskrystallisieren lassen, und würde, nachdem dieses geschehen ist, mit einem gewissen Recht behaupten können,

dass die neugebildeten Krystalle von den aufgelösten Krystallen abstammen. Aber man kann auch krystallisierende Substanzen aus Krystallen von anderer chemischer Zusammensetzung und anderer Form herstellen und sie dann krystallisieren lassen, und in diesem Falle könnte man natürlich nicht von einer Abstammung der neu gebildeten Krystalle von den aufgelösten sprechen. Was die Krystallbildung beherrscht, sind eben Naturgesetze, und Naturgesetze sind es auch, auf welchen die stammesgeschichtliche Umbildung beruht. Es ist deshalb im allgemeinen gar keine Nötigung vorhanden, formenverwandte Tiere und Pflanzen von Vorfahren abstammen zu lassen, die mit einander blutsverwandt waren. Formenverwandtschaft und Blutsverwandtschaft dürfen nicht mit einander verwechselt werden.

Man könnte sich sogar vorstellen, dass eine und dieselbe Tierart an zwei verschiedenen Stellen der Erde entstanden wäre, und dass die Vorfahren der das eine Land bewohnenden Individuengruppe dieser Art nichts mit den Ahnen der Bewohner des anderen Landes zu thun hätten. Damit soll nicht gesagt sein, dass nicht thatsächlich viele unter einander verwandte Tier- oder Pflanzenarten von gemeinsamen Ahnen abstammen. Aber ob zu einer solchen Annahme eine Nötigung vorliegt oder nicht, muss erst in jedem einzelnen Falle untersucht werden; denn die Gesetze, welche die organische Entwickelung beherrschen, sind überall dieselben, und die Lebensbedingungen, die die Erde ihren Bewohnern bietet, sind in verschiedenen Gegenden doch nicht in so hochgradiger Weise verschieden, als dass nicht ähnliche Tierformen unabhängig von einander entstehen könnten. Ob wir uns also im einzelnen Falle für eine einstämmige oder eine vielstämmige Abstammungshypothese entscheiden, d. h. ob wir verschiedene Tierarten aus einem gemeinsamen Stamme oder von vielen Stammformen herleiten sollen, hängt von den Umständen ab, nach welchen wir den betreffenden Fall zu beurteilen haben. Diese Erwägungen müssen wir im Auge behalten, wenn wir uns nunmehr zu einer Untersuchung der mutmaasslichen Ahnenreihe des Menschen wenden.

B. Die Ahnenreihe des Menschen.

Manche Darstellungen über die Abstammung des Menschen beginnen mit den mutmaasslichen niedersten Vorfahren des Menschengeschlechts. Derartige Darstellungen gehen aber von einen falschen

Ausgangspunkte aus. Von der stammesgeschichtlichen Formenreihe, welcher der Mensch angehört, kennen wir mit Sicherheit ja nur den Menschen selbst. Wir müssen also von diesem aus unsre Blicke auf die übrigen Tiergruppen wenden, um nach Anknüpfungspunkten für eine Stammesgeschichte des Menschen zu suchen. Ehe wir das aber thun, haben wir diejenigen Tiergruppen ins Auge zu fassen, denen möglicherweise die Ahnen des Menschen angehört haben, oder mit deren Angehörigen die menschlichen Vorfahren doch wenigstens, wenn auch nicht blutsverwandt, so doch formenverwandt waren. Diese Tiergruppen müssen wir daraufhin ansehen, in welcher Art und Weise die stammesgeschichtlichen Entwickelungsgesetze bei ihnen zum Ausdruck gelangt sind.

Da es keinem Zweifel unterliegt, dass der Mensch ein Säugetier ist, so haben wir zunächst die Säugetiere näher in Bezug auf die sich an ihnen offenbarenden Entwickelungsgesetze zu untersuchen.

I. Die Säugetierahnen des Menschen.

Ob es uns gelingen wird, dermaleinst die Säugetierahnenreihe des Menschen festzustellen, muss dahingestellt bleiben. So viel ist aber sicher, dass wir uns aus der Vergleichung der heute lebenden und der ausgestorbenen Säugetiere unter einander ein ungefähres Bild über den Gang, den die menschliche Stammesgeschichte seit der Entstehung der ersten Säugetiere genommen hat, werden machen können. Zu einem solchen Bilde gelangen wir, wenn wir die Formen der Säugetiere unter einander vergleichen und untersuchen, welchen Entwickelungsgang die von uns zu berücksichtigenden Organisationseigentümlichkeiten der Säugetiere während der stammesgeschichtlichen Entwickelung genommen haben. Unsere erste Aufgabe wird es also sein, die Entwickelungsgesetze des Säugetierstammes festzustellen.

a) Die Gesetze der Säugetierentwickelung.

Bei der Feststellung der Entwickelungsgesetze, welche die stammesgeschichtliche Entwickelung der Säugetiere beherrscht haben, werden wir uns auf einige wenige Merkmale des Säugetierkörpers beschränken müssen. Ein näheres Eingehen auf sämtliche Organisationsverhältnisse der Säugetiere würde einen viel grösseren Raum er-

fordern, als er uns hier gegeben ist, und verbietet sich auch deshalb, weil die vergleichende Anatomie die Feststellung von Entwickelungsgesetzen bisher vernachlässigt hat. Wir wollen uns also an etliche leicht in die Augen fallende Merkmale der Säugetiere halten, um sie uns daraufhin anzusehen, ob sich durch ihre Vergleichung ein bestimmter Entwickelungsgang für die Säugetiere feststellen läst. Diese Merkmale sind: die Körpergrösse, die Schwanzlänge, die Schädelgrösse, die Extremitätenlänge, die Länge des Daumens, die Anzahl der Zähne, die Beschaffenheit des Haares, die Anzahl der Milchdrüsen und etliche Eigentümlichkeiten der Lebensweise.

1. Die Körpergrösse der Säugetiere.

Wollen wir feststellen, welchen Entwickelungsgang die Körpergrösse der Säugetiere genommen hat, so müssen wir Angehörige einzelner Abteilungen unter einander vergleichen. Es würde verkehrt sein, wenn wir alle Säugetiere in Bezug auf die Körpergrösse in eine einzige Reihe bringen wollten. Allerdings würden wir auch hierbei finden, dass die stammesgeschichtliche Veränderung der Körpergrösse einem bestimmten Gesetze unterworfen ist. Allein dieses Gesetz offenbart sich uns viel besser, wenn wir jede einzelne Säugetierabteilung für sich betrachten. Es würde uns jedoch zu weit führen, wollten wir wirklich auf alle Abteilungen der Säugetiere eingehen. Indessen empfiehlt es sich, dass wir uns wenigstens über die Grössenverhältnisse der Säugetiere innerhalb einiger Hauptabteilungen dieser Klasse orientieren. Wir beginnen mit den Affen.

Die grössten Vertreter der Affen finden wir unter den Menschenaffen. Der allergrösste unter ihnen ist der Gorilla, dem sich Schimpanse und Orang-Utan anschliessen. Die kleinsten Menschenaffen gehören der Gattung der Gibbons an. An die Menschenaffen schliessen sich bezüglich ihrer Körpergrösse die Hundsaffen, zu denen man die Paviane, Meerkatzen und Stummelaffen, die Makaken und Schlankaffen zählt. Die grössten Hundsaffen finden wir unter den Pavianen, weniger grosse unter den Meerkatzen und Stummelaffen, sowie unter den Makaken und Schlankaffen. Den Pavianen am nächsten kommen die Makaken. An die Hundsaffen schliessen sich in Bezug auf die Körpergrösse

die breitnasigen Affen, die Amerika bewohnen. Unter ihnen kommen schon verhältnismässig kleine Formen vor. Noch kleiner sind die Krallenaffen, die gleichfalls in Amerika leben.

Die nächsten Formenverwandten der Affen scheinen die auf einer tieferen Entwickelungsstufe als die Affen stehenden Halbaffen zu sein. Sie sind von durchschnittlich geringerer Körpergrösse als die Affen, und unter ihnen finden wir bereits mausgrosse Tiere, während allerdings manche Halbaffen, wie die Indris und der zu den Makis gehörige Vari, von beträchtlicher Körpergrösse sind.

Man nimmt an, dass die Halbaffen von Insektenfressern abstammen. Wir werfen deshalb zunächst auf die Körpergrösse dieser Tiere einen Blick. Die Insektenfresser sind wieder im Durchschnitt kleiner als die Halbaffen. Zu ihnen gehören schon Tiere von so winziger Körpergrösse, wie z. B. unsere Zwergspitzmaus eines ist.

Die Insektenfresser leitet man gewöhnlich von Beuteltieren ab. Unter diesen giebt es nun allerdings wieder Tiere von beträchtlicher Körpergrösse, wie die Riesenkänguruhs, aber neben diesen finden sich auch andere Beutler, die nicht grösser sind als eine Maus. Vergleichen wir die Beutler unter sich, so können wir hier eine Stufenfolge von mausgrossen Tieren bis zu solchen von der Grösse des Riesenkänguruhs aufstellen.

An die Beuteltiere schliessen sich die Ursäuger an, von denen die heute lebenden, nämlich die Ameisenigel und das Schnabeltier, zwar keine sehr beträchtliche, aber auch keine geringe Körpergrösse aufweisen. Indessen hat man in den Schichten aus der Sekundärzeit eine Anzahl von Säugetierresten gefunden, die wahrscheinlich von Ursäugern oder wenigstens Ursäugern ähnlichen Säugetieren herstammen, und darthun, dass die Tiere, denen sie angehörten, von sehr geringer Körpergrösse waren.

Fassen wir das Gesagte zusammen, so haben wir das folgende festzustellen: die grössten Formen unter den hier berücksichtigten Säugetieren finden wir unter den Menschenaffen. Die Menschenaffen sind im Durchschnitt grösser als alle übrigen Affen. Unter den letzteren sind die Hundsaffen im Durchschnitt grösser als die anderen, und wir finden unter ihnen auch die nach Ausschluss der Menschenaffen grössten Affen überhaupt; es sind dieses die Paviane. Die

durchschnittliche Grösse der breitnasigen Affen Amerikas ist wieder geringer als die der Hundsaffen, und ebenso ist der grösste breitnasige Affe wiederum kleiner als der grösste Hundsaffe. Kleiner als die durchschnittliche Grösse der Breitnasen ist dann wiederum die der Krallenaffen, und der grösste Krallenaffe bleibt in seiner Grösse weit hinter dem grössten breitnasigen Affen zurück. Unter den Krallenaffen finden wir überhaupt die kleinsten Vertreter der Affen. Die nächstkleinsten finden wir unter den Breitnasen. Darauf folgen die Hundsaffen, während der kleinste Menschenaffe beträchtlich grösser ist als die kleinsten Vertreter der übrigen Affengruppen.

Die durchschnittliche Körpergrösse der Halbaffen ist wiederum geringer, als die der Affen, und der kleinste Halbaffe bleibt in Bezug auf seine Körpergrösse beträchtlich hinter dem kleinsten Affen zurück, ebenso wie der grösste Halbaffe erheblich kleiner ist als der grösste Affe.

Wiederum geringer als die der Halbaffen ist die durchschnittliche Körpergrösse der Insektenfresser. Von diesen ist der grösste bedeutend kleiner als der grösste Halbaffe, und ebenso ist der kleinste Insektenfresser, den wir kennen, beträchtlich kleiner, als der kleinste Halbaffe.

Manche Beuteltiere erreichen zwar eine sehr beträchtliche Körpergrösse; aber wir finden unter den Beuteltieren und ebenso unter den sich an sie anschliessenden Ursäugern auch sehr kleine Vertreter.

Aus diesen Resultaten können wir nun freilich noch nichts schliessen. Sie werden aber sofort an Bedeutung gewinnen, wenn wir nunmehr einen Blick auf die relative Schwanzlänge bei unsern Tieren werfen.

2. Die Schwanzlänge der Säugetiere.

Vergleichen wir die Schwanzlängen der im vorigen Abschnitt besprochenen Säugetiere und beginnen wir wiederum mit den M e n s c h e n a f f e n, so können wir hier feststellen, dass die durchschnittliche Schwanzlänge der Menschenaffen geringer ist als die der Hundsaffen. Die Menschenaffen zeichnen sich ja gleich den Menschen dadurch vor den meisten übrigen Affen aus, dass sie keinen äusserlich sichtbaren Schwanz besitzen. Der Schwanz der Menschenaffen ist gleich dem des Menschen nur noch durch wenige rudimentäre

Wirbel vertreten und tritt nicht mehr als äusserliche Fortsetzung der Wirbelsäule hervor.

Dagegen haben noch manche Hundsaffen einen langen Schwanz; bei andern aber ist der Schwanz sehr kurz, und manchen fehlt er in eben demselben Grade wie den Menschenaffen. Da aber viele Hundsaffen einen Schwanz haben, so müssen wir betonen, dass die relative Schwanzlänge der Hundsaffen beträchtlicher ist, als die der Menschenaffen. Vergleichen wir nun die Hundsaffen unter einander, so finden wir, dass die grösseren unter ihnen kürzere Schwänze haben als die kleineren. Die relativ kürzesten Schwänze finden wir unter den Hundsaffen bei den Pavianen. Kurze Schwänze haben auch viele Makaken, lange dagegen die Meerkatzen und Schlankaffen; auch der Schwanz der Stummelaffen ist von ziemlich beträchtlicher Länge. Da die Paviane und die schwanzlosen Makaken die grössten Hundsaffen sind, so haben wir festzustellen, dass die grössten Hundsaffen die relativ kürzesten Schwänze haben.

Die relative durchschnittliche Schwanzlänge der Breitnasen ist beträchtlicher als die der Hundsaffen. Unter den Breitnasen giebt es zwar auch einige kurzschwänzige Formen, aber schwanzlose Affen, als welche wir ja die Menschenaffen und einige Makaken, z. B. den Magot, bezeichnen können, finden wir bei den Breitnasen nicht. Bei den Breitnasen, welche die längsten Schwänze haben, ist die relative Schwanzlänge beträchtlich grösser, als bei denjenigen Hundsaffen, die mit den längsten Schwänzen ausgestattet sind.

Die Krallenaffen haben wiederum eine weit beträchtlichere durchschnittliche relative Schwanzlänge als die Breitnasen. Sie sind alle ohne Ausnahme langschwänzig, und die relative Schwanzlänge des mit dem längsten Schwanze versehenen Krallenaffen ist beträchtlicher als die relative Schwanzlänge bei dem Besitzer des längsten Schwanzes unter den Breitnasen.

Sehr langschwänzige Tiere finden wir unter den Halbaffen. Aber es kommen unter ihnen auch kurzschwänzige, wie der Indri, vor. Vergleichen wir die Schwanzlänge der Halbaffen bei den verschiedenen Vertretern dieser Tiergruppe, so finden wir, dass die grössten Formen die relativ kürzesten Schwänze haben, die kleinsten dagegen die relativ längsten. Die durchschnittliche relative Schwanzlänge der Halbaffen ist beträchtlicher als die der Affen.

Vergleichen wir nunmehr das, was wir in Bezug auf die Schwanzlänge festgestellt haben, mit dem, was wir bezüglich der Körpergrösse in Erfahrung bringen konnten, so finden wir, dass die relativ grössten Vierhänder die relativ kürzesten Schwänze haben, und dass die Abnahme der relativen Körpergrösse mit einer Zunahme der relativen Schwanzlänge Hand in Hand geht. Die grössten Vierhänder, die Menschenaffen, haben die kürzesten Schwänze; die nächstgrössten haben die nächstkürzesten; es sind dieses die Paviane und Makaken, während die übrigen Hundsaffen geringere Körpergrösse und beträchtlichere Schwanzlänge haben. Die in Bezug auf die Körpergrösse dann folgenden Breitnasen schliessen sich auch in Bezug auf die Schwanzlänge den Hundsaffen an; ihre relative Schwanzlänge ist beträchtlicher als die der Hundsaffen, ihre relative Körpergrösse dagegen geringer. Auf die Breitnasen folgen die Krallenaffen mit der kleinsten relativen Körpergrösse und der grössten relativen Schwanzlänge unter den echten Affen.

Wir können somit einen Parallelismus feststellen zwischen Körpergrösse und Schwanzlänge. Wo der Körper am grössten ist, dort ist der Schwanz am kürzesten. Wollen wir hieraus einen Schluss auf die Stammesgeschichte der Affen ziehen, so ergiebt sich, dass, falls wir annehmen, dass die kleinsten Affen auf der tiefsten Entwickelungsstufe stehen, mit der stammesgeschichtlichen Zunahme der Körpergrösse eine Abnahme der Schwanzlänge verbunden gewesen ist.

Das stammesgeschichtliche Wachstum des Körpers ist also kein gleichmässiges gewesen, sondern die einzelnen Teile haben sich ungleich ausgebildet. Die absolute Länge des Schwanzes hat zwar im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwickelung zunächst zugenommen; dabei ist aber die relative Länge geringer geworden, und die Verringerung der relativen Schwanzlänge war oft beträchtlicher als die Zunahme der absoluten, so dass der Schwanz bei manchen Arten endlich zum Schwinden kommen musste. Wir finden also ein ungleiches stammesgeschichtliches Wachstum der einzelnen Körperteile, d. h. eine Zunahme der Differenzierung. Während die vorderen Teile der Wirbelsäule wachsen, bilden sich die hinteren immer mehr zurück. Die Anzahl der Wirbel wurde dadurch vermindert, und das hatte eine Vereinheitlichung des Baues zur Folge.

Ebenso wie bei den Affen war es auch bei allen anderen Säugetieren. Denn wo wir Gelegenheit haben, die Länge der Schwänze innerhalb einer Säugetierabteilung bei den höheren und niederen Vertretern dieser Abteilung zu vergleichen, finden wir, dass die kleinen Tiere relativ lange Schwänze haben und die grossen relativ kurze. Selbstverständlich ist dieser Satz nicht dahin zu verstehen, dass ein Säugetier, das kleiner ist als ein anderes, nun auch einen relativ längeren Schwanz haben müsste; sondern der Satz von dem Kleinerwerden des Schwanzes bei zunehmender Körpergrösse hat, sofern die heute lebenden Säugetiere in Betracht kommen, nur im allgemeinen Gültigkeit. Er gilt nur für den Durchschnitt. Aber wir haben zu bedenken, dass die heute lebenden Säuger die letzten Vertreter von Stammreihen sind, deren frühere Glieder nicht mehr zu den Lebenden zählen. Nichts steht der Annahme im Wege, dass die Schwanzlänge im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwickelung der Säugetiere stetig kleiner geworden ist, und dieser Satz findet auf alle Säugetierstammreihen seine Anwendung. [35])

Ebenso sicher lässt sich der Satz begründen, dass die Körpergrösse der Säugetiere im Laufe der Zeit zuzunehmen bestrebt gewesen ist, so dass innerhalb jeder Stammreihe, d. h. jeder Reihe von Säugetierformen, in der jedes Glied von dem vorhergehenden abstammt, die Körpergrösse bei jedem Gliede eine beträchtlichere ist, als bei dem vorhergehenden Gliede.

3. Die Schädelgrösse der Säugetiere.

Vergleichen wir die Säugetiere bezüglich ihrer Schädelgrösse und fassen wir zunächst wieder die Affen ins Auge, so finden wir, dass mit zunehmender Körpergrösse und mit Abnahme der relativen Schwanzlänge die Schädelgrösse, und zwar die Grösse des von der Hirnkapsel umschlossenen Raumes, eine beträchtlichere geworden ist. Wir könnten also anstatt Schädelgrösse auch sagen Gehirngrösse. Das Gehirn der Menschenaffen ist nicht nur absolut, sondern auch relativ grösser als das der Hundsaffen. Dieses ist wiederum grösser als das der Breitnasen, ebenso wie das Gehirn dieser Tiere dasjenige der Krallenaffen in Bezug auf seine relative Grösse übertrifft. Und was für die Affen gilt, das gilt auch für alle übrigen Säugetiere. Überall finden wir, dass mit zunehmender Körpergrösse und mit abnehmender Schwanzlänge die relative Grösse des

Gehirns eine beträchtlichere geworden ist. In jeder Stammreihe hat jedes Glied eine beträchtlichere Hirngrösse als das vorhergehende Glied.

4. Die relative Extremitätenlänge der Säugetiere.

Die Menschenaffen fallen uns auf durch ihre ausserordentlich langen Arme und ihre verhältnismässig kurzen Beine. Der Orang-Utan z. B. berührt mit seinen Händen fast den Boden, wenn er aufrecht steht, und auch die Arme der Gibbons, ebenso wie die des Gorilla und des Schimpansen sind von sehr beträchtlicher relativer Länge, während die Länge der Beine, verglichen mit der der Arme, eine auffallend geringe bei diesen Tieren ist.

Setzen wir die Beinlänge gleich 100 und bestimmen wir dann die Armlänge in Prozenten der Beinlänge, so erhalten wir einen Zahlenausdruck, den man als den Intermembralindex bezeichnet hat. Der Intermembralindex der Menschenaffen ist also ein sehr grosser. Bei den Hundsaffen ist er schon beträchtlich kleiner. Diese haben verhältnismässig kürzere Arme als die Menschenaffen und verhältnismässig längere Beine. Noch geringer ist der Intermembralindex bei den Breitnasen und am kleinsten endlich bei den Krallenaffen.

Mit abnehmender Körpergrösse wird also der Intermembralindex geringer, d. h. die stammesgeschichtliche Entwickelung hat bei unseren Tieren einen derartigen Verlauf genommen, dass die relative Länge der Arme immer beträchtlicher, die der Beine immer geringer geworden ist. Dieses Gesetz vom stammesgeschichtlichen Wachsen des Intermembralindex, das wir in Bezug auf die Affen feststellen können, sobald wir annehmen, dass grosse Affen von kleinen abstammen, gilt auch für alle übrigen Säugetiere. Kleine Säugetiere haben einen kleinen Intermembralindex, grosse dagegen einen grossen. Die Hinterbeine werden immer kürzer, die Vorderbeine immer länger, sofern ihre relative Länge in Betracht kommt. Mit der zunehmenden Körper- und Hirngrösse, sowie mit abnehmender Schwanzlänge nimmt die relative Länge der Arme oder Vorderbeine zu, und die der Hinterbeine ab.

Selbstverständlich dürfen wir auch hier nicht vergessen, dass dieses Gesetz nur auf die Glieder einer durch das Band der Abstammung verknüpften Säugetierreihe anwendbar ist. Nicht jedes

Säugetier, das kleiner ist, als seine Formverwandten, hat auch längere Hinter- und kürzere Vorderbeine als diese. Aber in allen solchen Fällen handelt es sich nicht um Säugetiere, die zu einander in dem Verwandtschaftsverhältnis von Vorfahr und Nachkomme stehen, sondern um Glieder verschiedener Entwickelungsreihen. Die Säugetiere, die heute noch leben, sind ja die Endglieder einer grossen Anzahl von Entwickelungsreihen, deren übrige Glieder ausgestorben sind, und deshalb können wir das Gesetz vom wachsenden Intermembralindex ebenso wenig wie die übrigen Gesetze mit derjenigen Sicherheit feststellen, die wohl zu wünschen wäre. Aber die Thatsachen sind derartige, dass wir zu der Annahme berechtigt sind, dass das stammesgeschichtliche Entwickelungsstreben der Säugetiere dahin gegangen ist, innerhalb jeder Abstammungsreihe die Vorderbeine länger und die Hinterbeine kürzer werden zu lassen.

5. Die relative Daumengrösse der Säugetiere.

Sehen wir die Hand eines Menschenaffen, z. B. eines Schimpansen oder eines Orang-Utan, näher an, so fällt uns die ausserordentlich geringe Entwickelung des Daumens auf. Er ist, verglichen mit dem menschlichen Daumen, relativ viel kleiner als dieser. Unter den Hundsaffen finden wir Tiere mit besser entwickelten Daumen, wenn auch etliche darunter sind, bei denen der Daumen fehlt. Ebenso ist der Daumen vieler Breitnasen gut entwickelt. Allerdings giebt es auch unter diesen Arten mit fehlendem Daumen. Auch der Daumen der Krallenaffen ist verhältnismässig gut entwickelt.

Bei den übrigen Säugetieren finden wir, dass der Daumen im allgemeinen bei Arten mit kleiner Körpergrösse gut, bei solchen mit grosser dagegen weniger gut entwickelt ist. Vielen Säugetieren fehlt er, und in der Regel sind das solche von einer ziemlich beträchtlichen Körpergrösse.

Wir gewinnen in Bezug auf den Daumen die Überzeugung, dass der Entwickelungsgang der Säugetiere dahin strebt, den Daumen kleiner werden und endlich verschwinden zu lassen. Diese allmähliche Verkümmerung des Daumens geht wiederum Hand in Hand mit der Zunahme der Körpergrösse, der Verkürzung des Schwanzes und dem Wachsen des Intermenbralindex. Wir können also für jede Säugetierreihe, in welcher jedes Glied von dem vorher-

gehenden Gliede abstammt, den Satz aufstellen, dass der Daumen bei jedem Gliede kleiner ist als bei dem vorhergehenden Gliede.

6. Die Anzahl der Zähne bei den Säugetieren.

Die Menschenaffen und ebenso auch die Hundsaffen haben 32 Zähne; dagegen haben die Breitnasen 36, während die Krallenaffen wieder 32 Zähne haben. Aus den Zähnen der Affen können wir also nicht viel schliessen. Vergleichen wir nun aber die Anzahl der Zähne bei den Angehörigen anderer Säugetiergruppen, so finden wir, dass sie im Laufe der Stammesgeschichte kleiner zu werden bestrebt ist. Die niederen Säugetiere haben eine grosse Anzahl von Zähnen; bei den höheren sind viele von diesen in Wegfall gekommen. Diese Thatsache können wir bei jeder Säugetiergruppe mit Ausnahme vielleicht von zweien, nämlich der Ordnung der Waltiere und der der sogenannten Zahnarmen feststellen. Bei manchen von den letzteren und bei einer Anzahl von Zahnwalen, die eine sehr beträchtliche Anzahl von Zähnen haben, scheint eine stammesgeschichtliche Vermehrung der Zähne stattgefunden zu haben. Indessen liegen bei diesen Tieren besondere Verhältnisse vor. Sie haben sich einer eigentümlichen Lebensweise angepasst, und dadurch scheint eine Art Rückschlag zu stande gekommen zu sein, so dass die betreffenden Tiere mehr Zähne haben als ihre Vorfahren. Aber mit Sicherheit können wir nichts darüber aussagen. Es ist möglich, dass auch die Vorfahren der Zahnwale und Gürteltiere mehr Zähne hatten, als wir heute bei diesen Tieren antreffen.

Im allgemeinen gilt sicher der Satz, dass die stammesgeschichtliche Entwickelung der Säugetiere durch eine stetige Verminderung der Anzahl der Zähne charakterisiert ist. Grosse Säugetiere haben wenig Zähne, kleine dagegen viele.

7. Die Haare der Säugetiere.

Zu den niedersten Säugetieren gehören die Ursäuger, die Insektenfresser und die Nagetiere. Auch die Schuppen- und Gürteltiere stehen auf einer tiefen Entwickelungsstufe. Unter den Ursäugern und ebenso unter den Insektenfressern und Nagetieren finden wir nun stacheltragende Arten, und bei den Schuppen- und Gürteltieren Arten mit Hornschuppen.

Manche Anzeichen sprechen dafür, dass die Vorfahren der Säugetiere ein Schuppenkleid hatten, und dass stachelartige Gebilde die Vorläufer von Haaren sind. Wenn dieses letztere nun auch keineswegs feststeht, so können wir doch soviel behaupten, dass die stammesgeschichtliche Entwickelung der Säugetiere durch eine allmähliche Verkümmerung des Haarkleides charakterisiert ist. Die Haare werden im Laufe der Zeit dünner, und da dünne Haare sich wegen ihrer Nachgiebigkeit an den Spitzen nicht so leicht abnutzen, wie dicke, so sind dünne Haare gewöhnlich länger als dicke. Mit der stammesgeschichtlichen Abnahme der Haardicke ist also eine Zunahme der Haarlänge Hand in Hand gegangen, sofern wir wenigstens berechtigt sind, aus dem, was wir über die Haare der Säugetiere wissen, einen Schluss zu ziehen.

8. Die Anzahl der Milchdrüsen bei den Säugetieren.

Sämtliche Affen haben gleich dem Menschen ein Paar Milchdrüsen. Wir haben indessen gesehen, dass der Mensch gelegentlich auch mehrere Paare haben kann, und daraus bereits den Schluss gezogen, dass seine Vorfahren durch mehr als ein Paar Milchdrüsen ausgezeichnet waren. Im allgemeinen können wir in Bezug auf die Anzahl der Milchdrüsen den Satz aufstellen, dass grosse Säugetiere wenig Milchdrüsen haben, kleine dagegen viele. Die Anzahl der Milchdrüsen hat also im Verlaufe der Stammesgeschichte abgenommen. Innerhalb jeder Abstammungsreihe haben die niederen Formen mehr Milchdrüsen als die höheren.

9. Die Lebensweise der Säugetiere.

Wer die Säugetiere oberflächlich betrachtet, wird nicht annehmen mögen, dass auch die stammesgeschichtliche Entwickelung ihrer Lebensweise eine streng gesetzmässige gewesen ist. Er wird vielmehr behaupten, dass sich die Säuger je nach Umständen bald an diese, bald an jene Lebensweise angepasst haben, und dass die Lebensweise gleich anderen Anpassungen an die Umgebung mit der Entwickelungshöhe der Säugetiere nichts zu thun hat. Eine solche Behauptung wäre aber eine irrtümliche. Wir können vielmehr in Bezug auf die Lebensweise gewisse Regeln feststellen und aus diesen stammesgeschichtliche Gesetze erschliessen und wollen wenigstens einige Beispiele dafür beibringen.

α. Die Bewegungsweise der Säugetiere.

Wir haben gesehen, dass die Armlänge der Säugetiere im Laufe der Stammesgeschichte zu-, die Länge der Beine dagegen abnimmt. Demgemäss ist die Fortbewegungsweise bei niederen Säugetieren eine andere als bei höheren. Unter den kleinen Säugetieren bewegen sich viele springend weiter. Während sich die Menschenaffen, wie man bei gefangen gehaltenen Orangs und Schimpansen gut beobachten kann, vornehmlich mit Hülfe der Arme weiter bewegen, und bei den Hundsaffen Arme und Beine ungefähr gleichmässig für die Fortbewegung in Betracht kommen, haben wir unter den Breitnasen schon viele Formen, die vornehmlich auf das Springen mit den Hinterbeinen angewiesen sind. Noch mehr gilt dieses für die Krallenaffen.

Im allgemeinen können wir auch für die übrigen Säugetiere behaupten, dass unter den kleinen verhältnismässig viel Springer, unter den grossen verhältnismässig viel Läufer sind. Und wir werden vielleicht nicht fehl greifen, wenn wir den Satz aufstellen, dass laufende Tiere von springenden abstammen.

Mit der Fortbewegungsweise steht der Aufenthaltsort der Säugetiere in engem Zusammenhange.

β. Der Aufenthaltsort der Säugetiere.

Die Affen werden im allgemeinen als Baumtiere betrachtet, jedoch halten sich unter den Menschenaffen wenigstens der Gorilla und Schimpanse auch viel am Boden auf. Die Anzahl der bodenliebenden Tiere ist auch unter den Hundsaffen eine ziemlich beträchtliche. Dagegen giebt es unter den Breitnasen keinen Affen, den man mit irgend einem Grade von Berechtigung als ein bodenliebendes Tier bezeichnen könnte. Die Breitnasen sind auf das Leben in den Baumkronen angewiesen, und dasselbe gilt auch für die Krallenaffen.

Auch sonst lässt sich für die meisten Säugetiergruppen der Satz aufrecht erhalten, dass unter den kleinen Formen mehr Baumtiere sind, als unter den grossen. Unter den Katzen z. B. sind Löwe und Tiger Bodentiere, während zahlreiche kleinere Katzen das Leben auf den Bäumen vorziehen. Und je tiefer eine Säugetiergruppe im allgemeinen steht, desto mehr Baumtiere zählt sie unter

ihren Arten. Es ist sogar möglich, dass sämtliche heute lebenden Säugetiere von Baumtieren abstammen, wenigstens ist keine Thatsache bekannt, die uns verböte, dieses anzunehmen.

γ. Das Verhalten der Säugetiere zum Wasser.

Es giebt Säugetiere, die gänzlich auf das Leben im Wasser angewiesen sind, die Waltiere und Seekühe. Auch die Robben und ihre Verwandten sind vorwiegend Wassertiere. Dagegen finden wir unter den übrigen Säugetieren nur ausnahmsweise Tiere, die sich viel in und an dem Wasser herumtreiben, unter den Mardern z. B. den Fischotter, unter den Nagern den Biber. Einige Umstände deuten nun darauf hin, dass die Vorfahren der gegenwärtig lebenden Säugetiere mehr Wassertiere unter sich zählten, als die heutigen Säuger. Est ist vielleicht möglich, dass alle Säugetiere, die wir kennen, von Vorfahren, die einen Teil ihrer Zeit im Wasser zubrachten, abstammen. Indessen können wir diese Vermutung doch nur mit einem gewissen Grade von Sicherheit aussprechen.

Die tiefststehenden Säugetiere, nämlich die Ursäuger, haben noch ein ausgesprochenes Wassertier, das Schnabeltier, unter sich, und die übrigen Ursäuger, die Ameisenigel nämlich, sind gleichfalls feuchtigkeitliebende Tiere, wenn sie auch nicht als Wassertiere bezeichnet werden können. Sie halten aber während des heissen und trockenen australischen Sommers einen Sommerschlaf, Beweises genug, dass ihnen Feuchtigkeit ein Bedürfnis ist. Unter den Beuteltieren haben wir gleichfalls noch ein ausgesprochenes Wassertier, den mit Schwimmfüssen versehenen Schwimmbeutler. An die Beuteltiere schliessen sich in Bezug auf ihre Organisationshöhe die Nagetiere und Insektenfresser, und in beiden Tiergruppen giebt es verhältnismässig zahlreiche Wassertiere. Auch die Zahnarmen, die auf einer ebenso niedrigen oder nur wenig höheren Entwickelungsstufe stehen, als die Nager und Insektenfresser, lieben zum Teil noch das Wasser. Dagegen wird die Anzahl der wasser- oder feuchtigkeitliebenden Tiere immer geringer, je weiter wir uns von den niederen Säugetieren entfernen und den höheren nähern. Unter den höchststehenden Säugetieren aller Abteilungen giebt es verhältnismässig nur wenige, die an das Wasser gebunden sind.

Immerhin genügt das, was wir über die Wasserliebe der Säugetiere wissen, um uns zu der Behauptung zu berechtigen, dass sie

im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwickelung eine Abnahme erfahren hat. Wir werden also geneigt sein, die heute lebenden Säugetiere, sofern sie nicht selbst Wassertiere sind, von solchen abzuleiten.

δ. Die Nahrung der Säugetiere.

Die Menschenaffen sind vorzugsweise Pflanzenfresser, wenn sie auch gelegentlich Fleischkost nicht verschmähen. Ähnlich ist es bei den Hundsaffen; doch dürfte es unter diesen immerhin schon mehr fleisch- und insektenliebende Tiere geben, als unter den Menschenaffen. Das Gleiche gilt für die Breitnasen, während die kleinen Krallenaffen sich schon mit Vorliebe von Kerbtieren nähren.

Vergleichen wir andere Säugetiergruppen in Bezug auf ihre Nahrung, so finden wir, dass die höheren Säugetiere vorzugsweise Pflanzenfresser, die niederen dagegen vorzugsweise Fleisch- oder Insektenfresser sind. Die niedersten Säugetiere, und zwar die Ursäuger, die niedersten Vertreter der Beuteltiere, ferner die Insektenfresser und manche andere niedere Säugetiere anderer Abteilungen sind ausgesprochene Fleisch- oder Kerbtierfresser. Der stammesgeschichtliche Entwickelungsgang der Säugetiere war also im allgemeinen der, dass pflanzenfressende Säuger von fleischfressenden abstammen. In Bezug auf die Nahrung haben es diejenigen Säuger am weitesten gebracht, die sich ausschliesslich von Pflanzenkost nähren.

ε. Tag- und Nachtleben bei den Säugetieren.

Die meisten Affen sind ausgesprochene Tagtiere, doch giebt es unter den Breitnasen, die ja auf einer tieferen Entwickelungsstufe stehen, als die Hunds- und Menschenaffen, schon eine Gattung, deren Vertreter wegen ihrer nächtlichen Lebensweise den Namen Nachtaffen erhalten haben. Für die übrigen Säugetiere gilt der Satz, dass die höheren Formen vorzugsweise Tagtiere, die niederen dagegen Nachttiere sind. Es ist demnach die Annahme berechtigt, dass die Tagtiere unter den Säugern von Nachttieren abstammen.

ζ. Die Geselligkeitsliebe der Säugetiere.

Die Affen sind bekanntlich geselligkeitsliebende Tiere; doch gilt dieses in geringerem Grade für die Breitnasen als für die Hunds- und Menschenaffen. Unter den übrigen Säugern sind die

geselligkeitsliebenden Arten auch gleichzeitig die höheren. Niedere Säugetiere führen dagegen ein einsiedlerisches und ungeselliges Leben. Mit der stammesgeschichtlichen Zunahme der Entwickelungshöhe der Säugetiere hat also auch ihre Geselligkeitsliebe zugenommen, so dass wir die Abstammung geselligkeitsliebender Säugetiere von ungeselligen Vorfahren annehmen dürfen.

η. Die Familienverhältnisse der Säugetiere.

Bei den niederen Säugetieren kümmern sich die Mütter nur so lange um ihre Jungen, als die letzteren der mütterlichen Pflege bedürfen. Dagegen bleiben die Jungen mancher höheren Säugetiere auch dann noch bei der Mutter, wenn sie schon völlig selbständig geworden sind. Das gilt namentlich auch für die Affen. Es fehlen zwar über das Familienleben und die Geselligkeit der Säugetiere gute Zusammenstellungen; indessen können wir wohl behaupten, dass mit der Zunahme der Geselligkeitsliebe auch das Familienleben, wenn wir uns so ausdrücken dürfen, ein innigeres geworden ist. Säugetiere, die die Anfänge einer Familienbildung zeigen, wie z. B. die höheren Affen, können wir deshalb von solchen, wo von einer Familie noch nicht die Rede sein kann, herleiten.

10. Die Intelligenz der Säugetiere.

Wer jemals einen Menschenaffen, etwa einen Schimpanse oder Orang-Utan beobachtet hat, wird zu dem Schluss gekommen sein, dass diese Affen in Bezug auf ihre Intelligenz auf einer sehr hohen Stufe unter den Säugetieren stehen. Auch die Intelligenz der Hundsaffen ist keine geringe, indessen keineswegs so hoch entwickelt wie die der Menschenaffen. Verhältnismässig dumme Tiere sind dagegen schon die Breitnasen, und als Säuger die auf einer sehr niederen Stufe der Intelligenz stehen, müssen wir die Krallenaffen bezeichnen.

So gilt für die Affen der Satz, dass mit der Zunahme der Körpergrösse auch die Höhe der Intelligenz gewachsen ist, wie das ja auch schon aus der stammesgeschichtlichen Vergrösserung des Gehirnes hervorgeht.

Für die übrigen Säugetiere gilt das Gleiche. Grosse Tiere sind verhältnismässig klug, kleine verhältnismässig dumm. Wir greifen sicher nicht fehl, wenn wir behaupten, dass die Intelligenz,

wenigstens im allgemeinen, in allen Säugetierreihen in einer stammesgeschichtlichen Zunahme begriffen gewesen ist.

11. Zusammenfassung.

Wir dürfen uns auf die vorstehenden Bemerkungen über den Entwickelungsgang, den die Stammesgeschichte der Säugetiere genommen hat, beschränken.

Wir haben gefunden, dass mit der stammesgeschichtlichen Zunahme der Körpergrösse eine Abnahme der relativen Schwanzlänge, eine Zunahme der Schädel-, beziehungsweise der Gehirngrösse, ein Wachstum der relativen Länge der vorderen und eine Verminderung der der hinteren Extremitäten Hand in Hand gegangen ist. Der Daumen ist in allen Säugetierreihen bestrebt, zu verschwinden, und bei den allermeisten Säugetieren ist die Anzahl der Zähne während der Stammesgeschichte eine geringere geworden. Die Haare werden dünner, und ihre Stellung verändert sich derartig, dass die höheren Säugetiere in geringerem Grade als die niederen erkennen lassen, dass die Vorfahren der Säuger ein Schuppenkleid getragen haben. Die Anzahl der Milchdrüsen ist in allen Säugetierreihen in einer stammesgeschichtlichen Abnahme begriffen gewesen. In Bezug auf die Lebensweise konnten wir feststellen, dass laufende Tiere von springenden, erdbewohnenden von auf den Bäumen lebenden Säugern abzuleiten sind. Die Wasserliebe der Säuger vermindert sich im Lauf der Stammesgeschichte, und während dieser findet oft ein Übergang von tierischer zu pflanzlicher Nahrung statt. Die niederen Säugetiere lieben das Dunkel, die höheren sind Tagtiere. In Bezug auf die Geselligkeitsliebe und Familienanhänglichkeit stehen die höheren Säugetiere über den niederen. Die Intelligenz ist in einer stetigen stammesgeschichtlichen Zunahme begriffen.

Wir haben alles dieses erschlossen aus dem unverkennbaren Parallelismus der Körpergrösse mit den übrigen von uns herangezogenen Merkmalen der Säugetiere, und wenn wir auch nicht in der Lage sind, stammesgeschichtliche Gesetze von absoluter Gültigkeit für die Säugetiere aufzustellen, da dieses ja nur dann geschehen könnte, wenn wir die Vorfahrenreihen aller heute lebenden Säugetiere vor uns hätten, so gelangen wir doch zu der Überzeugung, dass die von uns aufgestellten Gesetze einigermaassen das Richtige getroffen haben. Aus ihnen ersehen wir, dass die stammesgeschicht-

liche Entwickelung der Säugetiere stets nach einer und derselben Richtung hin vor sich gegangen ist, sofern jedes einzelne Merkmal in Betracht kommt. Innerhalb jeder Säugetierreihe, die in der Weise durch das Band der Abstammung verbunden ist, dass jedes ihrer Glieder die Nachkommenform des vorhergehenden und die Vorfahrenform des nächstfolgenden ist, stammen grosse Tiere von kleinen, kurzschwänzige von langschwänzigen, Tiere mit grossem Schädel von solchen mit kleinem, Säuger mit relativ kurzen Vorder- und langen Hinterbeinen von solchen mit relativ langen Vorder- und kurzen Hinterbeinen, Formen mit verkümmertem von Tieren mit gut entwickeltem Daumen, Wenigzähner von Vielzähnern, Dünnhaarige von Starkhaarigen, mit wenigen Milchdrüsen versehene Tiere von Vorfahren mit vielen Milchdrüsen ab. Innerhalb jeder Ahnenreihe sind vielleicht auch Springer die Vorläufer von Läufern, Baumtiere von Bodentieren, Wasserliebende die von Wasserscheuenden oder wenigstens nicht in hochgradiger Weise auf das Wasser angewiesenen Tieren. Pflanzenfresser sind innerhalb jeder Abstammungsreihe die Nachkommen von Fleischfressern, Tagtiere die von Nachttieren, Geselligkeitsliebende die von Ungeselligen, Familien bildende die von nach Art der Junggesellen lebenden, kluge Tiere die von dummen.

Wir haben hier indessen noch einmal auf ein Missverständniss, das sich leicht einschleichen könnte, aufmerksam zu machen. Wir haben bereits darauf hingewiesen, dass z. B. ein Tier, das grösser ist, als ein anderes, nicht notwendigerweise auch einen relativ kürzeren Schwanz haben muss, sondern unser Gesetz von der stammesgeschichtlichen Abnahme der relativen Schwanzlänge und Zunahme der Körpergrösse besagt nur, dass jede Säugetierform einen verhältnismässig kürzeren Schwanz hat, als ihre Vorfahrenform, und dass jede eine beträchtlichere Körpergrösse besitzt als diese. Es giebt z. B. Tiere, die eine recht beträchtliche Körpergrösse und daneben noch einen langen Schwanz haben, aber bei den Vorfahren dieser Tiere war die Körpergrösse geringer und die Schwanzlänge noch beträchtlicher. Ebenso können Affen mit gut entwickelter Intelligenz noch einen wohl ausgebildeten Daumen haben. Dann war die Intelligenz bei den Vorfahren dieser Affen weniger, der Daumen aber noch besser entwickelt. Kurz, unsere Entwickelungsgesetze gelten nur für das einzelne Organ oder die

einzelne Organgruppe. Bei manchen Tieren hat die Körpergrösse schneller zu-, als die Schwanzlänge abgenommen, und bei anderen ist die Intelligenz weniger schnell gewachsen, als die relative Länge der Vorderbeine. In der einen Abstammungsreihe hat eben dieses, in der anderen jenes Organ zuerst eine Beschleunigung seiner stammesgeschichtlichen Fortbildung erfahren. Eben deswegen sind die Tiere von einander verschiedener geworden, als ihre Vorfahren.

Aus allem, was wir über lebende und ausgestorbene Säugetiere wissen, müssen wir den Schluss ziehen, dass die alten Vorfahren jeder Abstammungsreihe weit mehr einander ähnlich waren, als die heute lebenden Glieder der einzelnen Reihen. Dieser Umstand ist darauf zurückzuführen, dass die stammesgeschichtliche Veränderung der einzelnen Organe in den verschiedenen Reihen eine verschiedene war. In einer Reihe mag das Organ *a*, in einer zweiten *b*, in einer dritten *c* gewissermaassen die stammesgeschichtliche Leitung übernommen, zuerst eine Vervollkommnung erfahren haben, aber trotzdem sind auch alle übrigen Organe, die einen schneller, die anderen langsamer, dem leitenden Organ nachgefolgt.

Es spricht keine Thatsache dafür, dass irgendwo ein einmal gemachter stammesgeschichtlicher Schritt wieder rückgängig gemacht worden sei. In keiner Abstammungsreihe der Säugetiere hat beispielsweise die relative Schwanzlänge wieder zugenommen. Nirgends sind die Hinterbeine wieder relativ länger, die Vorderbeine wieder relativ kürzer geworden, sondern die einzelnen Organe haben sich überall in streng gesetzmässiger Weise verhalten.

Allerdings können gelegentlich Rückschläge als Ausnahmefälle vorkommen. Es können zum Beispiel während der Stammesgeschichte verloren gegangene Glieder wieder auftreten, wie wir das z. B. in seltenen Fällen bei den Pferden, die von fünfzehigen Tieren abstammen, finden. Es kommen Pferde vor, die anstatt eines Hufes deren zwei an jedem Beine haben. Bei den Hausschafen scheint die Schwanzlänge wieder beträchtlicher geworden zu sein, als bei ihren Vorfahren. Allein in allen solchen Fällen handelt es sich um seltene Ausnahmen, und diese betreffen, was wohl zu beachten ist, nur in den allerwenigsten Vorkommnissen wild lebende Tiere, sondern in der überwiegend grossen Mehrzahl der Fälle Haustiere. Bei Haustieren walten aber eigentümliche

Verhältnisse ob. Domestizierte Tiere lassen sich nicht ohne weiteres mit den wildlebenden Tieren vergleichen. Wenn natürlich auch ihre Entwickelung eine streng gesetzmässige ist, so ist doch dabei nicht zu vergessen, dass der Mensch die Lebensbedingungen der Haustiere vielfach so verändert hat, dass die Entwickelungsgesetze bei ihnen in anderer Weise zum Ausdruck kommen müssen, als bei wildlebenden Tieren. Und die eigentümlichen Verhältnisse, unter denen die Haustiere leben, bringen es, wie wir freilich an dieser Stelle nicht weiter ausführen können, mit sich, dass verhältnismässig häufig ein Rückschlag auf eine längst ausgestorbene Vorfahrenform bei den Haustieren vorkommt.

Sehen wir von den Haustieren ab, so beanspruchen die von uns aufgestellten Entwickelungsgesetze, trotzdem sie nicht den Rang physikalischer oder chemischer Gesetze haben, eine fast unbeschränkte Gültigkeit.

b) Die menschliche Ahnenreihe unter den Säugetieren.

Die von uns im vorigen Abschnitte angestellten Ermittelungen über den Gang, den die stammesgeschichtliche Entwickelung der Säugetiere genommen hat, ermöglichen es uns, den Fragen über die Abstammung des Menschen gegenüber eine feste Stellung einzunehmen.

Als nächste Verwandte des Menschen kommen vor allem die Menschenaffen in Betracht. Kein vernünftiger Mensch wird auf den ungereimten Einfall kommen, die Menschen etwa von Nagern oder Huftieren abzuleiten, denn es kann keinem Zweifel unterliegen, dass wir in der That unter den Menschenaffen die nächsten Formenverwandten des Menschen zu suchen haben. Eine andere Frage freilich ist es, ob zwischen Menschenaffen und Menschen Blutsverwandtschaft besteht.

Vor der Annahme, dass die Menschen direkt von Affen, wie es Gorilla, Schimpanse und Orang sind, abstammen, schützen uns die Ergebnisse, zu denen wir im vorigen Abschnitte gelangt sind. Der Mensch ist zwar gleich den Menschenaffen schwanzlos, gleich ihnen hat er nur 32 Zähne, und in Bezug auf die Körpergrösse und die Entwickelung des Gehirns stehen die Menschenaffen dem Menschen zweifellos näher als alle übrigen Affen. Werfen wir indessen einen

Blick auf ihre Extremitäten und vergleichen wir diese mit denen des Menschen, so finden wir, dass die Menschenaffen in Bezug auf sie weiter vorgeschritten sind, als der Mensch. Die stammesgeschichtliche Verlängerung der Arme und Verkürzung der Beine ist bei den Menschenaffen viel weiter gediehen als beim Menschen. Bei diesem haben die Beine noch eine sehr beträchtliche Länge, und die Arme sind noch nicht so sehr verlängert wie bei den Menschenaffen. Da wir nun gemäss dem von uns festgestellten Gesetz, dass unter den Säugetieren langarmige und kurzbeinige Formen von kurzarmigen und langbeinigen abstammen, den Menschen unmöglich von Affen, wie es die heutigen Menschenaffen sind, ableiten können, so folgt daraus, dass der Gorilla und der Schimpanse, der Orang und die Gibbons höchstens als Vettern, nicht aber als Vorfahren des Menschen betrachtet werden können. Die Vorfahren des Menschen sind anders beschaffen gewesen, als es die heutigen Menschenaffen sind, wenn sie diesen auch in manchen Beziehungen geähnelt haben mögen.

Auch die Beschaffenheit des menschlichen Daumens, verglichen mit dem der Menschenaffen, verbietet uns eine Ableitung des Menschen von diesen. Bei den Menschenaffen ist der Daumen in der Verkümmerung begriffen; er ist stark verkürzt und scheint an den Armen hinaufgerückt zu sein. Bei den Menschen dagegen ist er noch wohl entwickelt und steht neben den anderen Fingern. Der Daumen ist in der ganzen Säugetierreihe bestrebt, kleiner zu werden. Wir können aber wohlausgebildete Daumen nicht von verkümmerten ableiten, sondern müssen umgekehrt diese von jenen abstammen lassen. Deshalb können die nächsten Vorfahren des Menschen keine Tiere gewesen sein, deren Hände wie die der heutigen Menschenaffen beschaffen waren.

Es genügt, auf die Extremitätenlänge und die Daumenbeschaffenheit des Menschen hinzuweisen, um uns die Annahme einer Abstammung des Menschengeschlechtes von menschenaffenähnlichen Tieren verwerfen zu lassen.

Ebensowenig können wir den Menschen von einem Tiere abstammen lassen, das die wesentlichen Merkmale der heutigen Hundsaffen an sich trug. Bei diesen nähern sich zwar die Arme und Beine in ihren Längenverhältnissen denen des Menschen; allein Tiere mit menschlichen Proportionen treffen wir auch unter den Hunds-

affen nicht an, und bei allen Hundsaffen ist der Daumen gleichfalls schon in starker Verkümmerung begriffen.

Erst bei den südamerikanischen Breitnasen finden wir Tiere, deren relative Arm- und Beinlänge sich der menschlichen Extremitätenlänge nähert, und es giebt unter den Affen Amerikas auch Formen, bei denen die Hände menschliche Verhältnisse zeigen. So ist z. B. die Hand der Kapuzineraffen ein verkleinertes Abbild der menschlichen Hand, wenigstens insofern, als der Daumen bei diesen Tieren noch viel besser entwickelt ist, als bei den Affen der alten Welt. Die Kapuzineraffen können zwischen Daumen und Zeigefinger ein Hölzchen oder dergleichen halten, um damit dieses oder jenes zu verrichten. Einem Affen der alten Welt würde solches nicht möglich sein, am wenigsten einem Menschenaffen. Will, um nur ein Beispiel anzuführen, etwa ein Schimpanse einen kleinen Gegenstand, z. B. eine Korinthe, ergreifen, so fasst er ihn so zwischen Zeigefinger und Mittelfinger, dass er ihn mit der Fingerbeere des Mittelfingers gegen den Nagel des Zeigefingers drückt. Wegen der Unvollkommenheit seines Daumens muss er sich eben auf diese Weise helfen. Bei den zu den Breitnasen gehörigen Kapuzineraffen ist dagegen ein solches Aushilfsmittel nicht nötig. Sie können ihre Daumen in nahezu menschlicher Weise gebrauchen, wovon man sich durch längere Beobachtung gefangen gehaltener Kapuziner überzeugen kann. Trotzdem haben wir durchaus keine Anhaltspunkte für die Behauptung, dass der Mensch etwa von kapuzinerartigen Tieren oder irgend welchen anderen Affen, die wir, wenn wir sie heute vor Augen hätten, zu den Breitnasen stellen würden, abstammt.

Auch die Reste ausgestorbener Affen werfen kein Licht auf das Dunkel, in dem wir uns bezüglich der Abstammung des Menschen befinden. Man hat zwar diesen oder jenen ausgestorbenen Affen als einen besonders nahen Verwandten des Menschen oder wenigstens als eine Form mit auffallend menschenähnlichen Merkmalen bezeichnet, aber es hat sich in solchen Fällen noch immer herausgestellt, dass die behauptete Verwandtschaft mit dem Menschen keine nähere war. Und was die angebliche Zwischenform zwischen Mensch und Menschenaffen anlangt, die man neuerdings auf Java gefunden haben will, so ist es höchst wahrscheinlich, dass es sich bei den Resten, die man dieser ausgestorbenen Zwischenform, einem grossen, angeblich aufrecht gehenden Menschenaffen, zugeschrieben hat, um

Reste verschiedener Geschöpfe handelt. Der Backenzahn und die Oberschenkelknochen dieses „Pithecanthropus erectus“ gehören wahrscheinlich einer echten ausgestorbenen Menschenform an, während das aufgefundene Schädelbruchstück vielleicht von einem gibbonähnlichen Affen herrührt; von Gibbons oder irgend welchen anderen Menschenaffen können wir aber den Menschen nicht herleiten.

Von Zwischenformen zwischen Mensch und Menschenaffen kann nach den Ergebnissen des vorigen Abschnitts überhaupt keine Rede sein, da der Entwickelungsgang der Säugetiere, den wir auf Grund der Vergleichung einer Anzahl von Merkmalen ermittelt haben, ein derartiger gewesen ist, dass Tiere, wie die Menschenaffen, nicht mehr zu Vorfahren des Menschen werden konnten. Die Menschenaffen sind bereits in einseitiger Weise nach einer besonderen Richtung hin entwickelt, dadurch nämlich, dass die Extremitätenlänge und die Daumenverkümmerung bei ihnen eine viel weiter gehende stammesgeschichtliche Fortbildung erfahren haben als beim Menschen.

Menschenaffen und Menschen sind in ihrer Entwickelung neben einander hergegangen, und es liegt durchaus kein Grund für die Annahme vor, dass dasselbe nicht auch bei den Vorfahren des Menschen und denen der Hundsaffen der Fall gewesen sein könnte. Auch die Hundsaffen mögen sich ganz unabhängig von den Vorfahren des Menschen entwickelt haben, und dasselbe kann auch für die Breitnasen und die Krallenaffen gelten. Wir können nicht einmal behaupten, dass Menschen und Affen gemeinsamen Ursprungs sind, geschweige denn, dass der Mensch vom Affen abstamme. Gewiss, Mensch und Affe sind formverwandt, und die höchsten Affen stehen dem Menschen in Bezug auf ihre geistige Entwickelung näher als irgend welche anderen Tiere, was zu bestreiten nur einem Laien in der Zoologie einfallen könnte. Aber weil überall dieselben Naturgesetze herrschen, ist der Mensch auch möglicherweise ganz unabhängig von den Affen, entweder aus einer gemeinsamen Vorfahrengruppe oder auch als Vertreter eines eigenen Stammes entstanden.

Wir haben durchaus keinen bestimmten Anhaltspunkt dafür, dass die Tier- und Pflanzenarten, die wir heute in eine Ordnung oder Familie vereinigen, auch wirklich gemeinsamen Ursprungs sind. Zu einer Familie gehörige Tiere oder Pflanzen sind mit einander *formverwandt*; daraus folgt aber noch nicht das Allergeringste

für ihre Blutsverwandtschaft, für gemeinsame Abstammung. Denn die für alle Organismen gemeinsamen Entwickelungsgesetze können ähnliche Formen hervorgebracht haben, ohne dass diese durch das Band gemeinsamer Abstammung verknüpft zu sein brauchen. So wenig, wie etwa alle Krystalle des kohlensauren Kalkes, die es auf der Erde giebt, von einander abstammen, ebenso wenig brauchen nahe verwandte Tiere und Pflanzen gemeinsame Vorfahren zu haben.

Hierdurch wollen wir durchaus nicht bestreiten, dass formenverwandte Tiere nicht von gemeinsamen Vorfahren abstammen könnten. Wir wissen aber in den meisten Fällen nichts Bestimmtes über die Blutsverwandtschaft von Tieren, die in Bezug auf ihre Körperform und geistigen Eigentümlichkeiten einander sehr ähnlich sind, und können deshalb nicht sagen, ob der Mensch irgend etwas mit den Affen zu thun hat.

Nun sind die Menschenaffen sicher, die Hundsaffen alle mehr oder weniger einseitig ausgebildete Geschöpfe. Wir haben deshalb keine Veranlassung, den Vorfahren des Menschen Eigenschaften zuzuschreiben, die wir heute unter den Affenvertretern finden, und ebensowenig sind wir dazu berechtigt, den Begriff des Affen auch auf die Vorfahren des Menschen anzuwenden. Den Begriff des Affen haben wir an den heute lebenden Vertretern der verschiedenen Affenfamilien gewonnen, und es liegt nicht die geringste Nötigung dazu vor, diesen Begriff auf uns unbekannte Tiere auszudehnen. Wir sind deshalb nicht berechtigt, zu sagen, dass der Mensch von dem Affen abstamme.

Zweifellos sind die Vorfahren des Menschen affenähnliche Tiere gewesen; denn der Mensch ist ja gleichfalls ein solches, und die heute lebenden Affen, zumal die Menschenaffen, sind menschenähnliche Tiere. Keinem vernünftigen Naturforscher wird es einfallen, dieses irgendwie zu bestreiten; aber zum Begriffe eines Affen gehören auch alle Eigenschaften dieses Tieres; ob die Vorfahren des Menschen aber alle wesentlichen Eigenschaften eines Affen gehabt haben, müssen wir dahingestellt sein lassen.

Ich befürchte, dass mancher Leser der vorstehenden Auslassungen aus diesen die Berechtigung herleiten wird, nun überhaupt eine natürliche Entwickelung des Menschen aus niederen tierischen Vorfahren zu bestreiten, und betone deshalb ausdrücklich, dass ich ein solches Vorgehen für durchaus unwissenschaftlich halten müsste.

Dem Leser kann es nicht entgangen sein, dass ich nicht im allergeringsten an die Abstammung des Menschen von andersartigen Vorfahren zweifle. Ein Zoolog, der die Abstammungslehre als berechtigt anerkennt, kann überhaupt nicht auf den Gedanken kommen, dem Menschen eine Ausnahmestellung gegenüber den übrigen Tieren anweisen zu wollen. Aber wir wollen uns auch davor hüten, uns falsche Vorstellungen über die Herkunft des Menschen zu bilden. Das thun wir aber, wenn wir für die Menschen einen engen stammesgeschichtlichen Anschluss an die Affen suchen. Wer etwa von Zwischenformen zwischen Menschen und Affen, oder gar zwischen Menschen und Menschenaffen sprechen will, der beweist dadurch nur, dass er die Entwickelungsgesetze, welche die Stammesgeschichte der Säugetiere beherrscht haben, nicht kennt. Mit Hilfe dieser Entwickelungsgesetze ist es uns viel eher möglich, etwas einigermaassen Zuverlässiges über die Vorfahrenschaft des Menschen auszusagen, als wenn wir Gorilla oder Pavian als unsern Stammvater betrachten.

Was wir aber über die nächsten Vorfahren des Menschen aussagen können, ist das folgende: Die ältesten Menschen und deren nächste Vorfahren waren wahrscheinlich viel kleiner als es die heutigen Menschen sind. Auch heute noch giebt es kleine Menschenrassen, z. B. die Weddas auf Ceylon, die Bewohner der Andamanen und die Zwergvölker Afrikas; und neuere Funde haben uns darüber belehrt, dass auch Europa in früheren Zeiten von Zwergmenschen bewohnt wurde. Da wir nun erkannt haben, dass wir grosse Säugetiere von kleinen abzuleiten haben, so gelangen wir zu dem Ergebnis, dass die Zwergrassen den menschlichen Vorfahren näher stehen, als die meisten übrigen heutigen Menschenrassen, und dass die ältesten Vertreter des Menschengeschlechts gleichfalls kleine Geschöpfe waren. Wie gross die ältesten wirklichen Menschen gewesen sein mögen, das wissen wir zwar nicht; es steht aber nichts der Annahme entgegen, dass es recht kleine Geschöpfe waren, kleiner jedenfalls als Orang und Gorilla, und vielleicht auch kleiner als die grösseren Hundsaffen.

Die relative Länge der Extremitäten wird bei diesen ältesten Menschen wohl noch eine etwas andere gewesen sein als bei den heutigen Menschenrassen. Ihre Arme werden verhältnismässig kürzer, ihre Beine länger gewesen sein, als sie es heute

beispielsweise bei dem Europäer sind. Der Intermembralindex der Europäer und anderer hochstehender Menschenrassen ist grösser als der der Weddas, Andamanen, Australier, Neger und Buschmänner. Diese Menschenrassen werden ja auch sonst als weit unter dem Europäer stehend betrachtet; sie haben es in ihrer stammesgeschichtlichen Entwickelung nicht soweit gebracht wie dieser.

Was die Behaarung des Urmenschen anlangt, so wird diese stärker gewesen sein als die des heutigen Menschen, denn wir haben ja gesehen, dass die Haare wahrscheinlich bei ihrer stammesgeschichtlichen Entwickelung dünner werden und endlich schwinden. Mit dem Dünnerwerden der Haare geht aber eine Verlängerung Hand in Hand, weil dünne und lange Haare sich nicht so leicht abnutzen wie dicke und kurze, welch letztere viel steifer sind als jene. Es würde ja viel eher gelingen, etwa den Stachel eines Stachelschweins auf dem Schleifstein kürzer zu schleifen, als z. B. ein langes dünnes Frauenhaar, und wenn auch der Unterschied zwischen kurzen und dicken und langen und dünnen Haaren nicht so beträchtlich ist, wie zwischen einem Stachelschweinstachel und einem Frauenhaar, so ist es doch klar, dass steife Haare vermöge des Widerstandes, den sie leisten, weit eher einer Abnutzung ihrer Spitze unterliegen müssen, als lange und dünne und deshalb nachgiebige Haare, die sich leicht biegen und dadurch einer Abnutzung ausweichen. Demgemäss dürfen wir annehmen, dass das lange und dünne Haar des Europäers und anderer hochstehender Menschenrassen eine späte Errungenschaft ist, und dass die ältesten Menschen ebensowenig durch lange und dünne Haare ausgezeichnet waren als die meisten Vertreter der heutigen niederen Menschenrassen.

Es beruht deshalb auf ungenügender Kenntnis der Thatsachen, wenn Gabriel Max auf seinem bekannten Bilde das Pliocänmenschenweibchen mit langem Kopfhaar darstellt. Die Hauptbedeckung des Pliocänmenschen wird auch beim weiblichen Geschlechte noch kurzes und steifes Haar gewesen sein.

Das krause Haar vieler heutigen Menschenrassen repräsentiert gleichfalls keine ursprünglichen Verhältnisse mehr, denn krause Haare sind solche, die bereits eine stammesgeschichtliche Rückbildung erfahren haben.

Der Fussbau der ältesten Menschen wird sich wahrscheinlich mehr dem der Affen genähert haben, als der des heutigen Menschen-

fusses es thut. Wir haben nämlich die Menschen von Baumtieren abzuleiten, denn die Thatsache, dass die Anzahl ausgesprochener Baumtiere beträchtlicher wird, je weiter wir uns von den höchsten Säugetieren nach den niederen hin entfernen, gestattet den Schluss, dass die meisten, wenn nicht alle heute lebenden Säugetiere von Baumtieren abstammen. Deshalb ist es auch möglich, wenn nicht wahrscheinlich, dass die Daumenzehe der menschlichen Vorfahren den übrigen Zehen entgegenstellbar war, wie wir es noch heute bei den Affen, den Halbaffen und manchem baumbewohnenden Beuteltiere finden.

Da die Vorfahren des Menschen jedenfalls kürzere Arme und längere Beine gehabt haben müssen, als wir sie bei den Menschen finden, ist es auch möglich, dass sie sich mehr springend als gehend fortbewegten. Ja, es ist nicht ausgeschlossen, dass sie sich, nachdem sie den Aufenthalt auf Bäumen mit dem auf dem Erdboden vertauscht hatten, nach Art der Känguruhs und Springmäuse weiter bewegten und erst später zu laufenden Tieren umbildeten. Die Umbildung von Springern zu Läufern können wir noch heute bei manchen Vögeln beobachten. Die Vorfahren der Vögel waren zweifellos springende Tiere, wie es heute noch die meisten baumbewohnenden Vögel sind. Den Übergang vom Springen zum Laufen zeigt uns beispielsweise unser Buchfink, der zwar in der Regel springt, aber, wenn er sich auf dem Boden bewegt, meistens nur kleine Schritte nach Art der Lerchen, der Krähen und andrer Vögel macht.

Es ist indessen wahrscheinlicher, dass die Vorfahren des Menschen bei ihrem Übergange von dem Leben auf Bäumen zu dem auf der Erde schon laufende oder schreitende Tiere waren, und dass sie sich schon damals, solange sie sich wenigstens auf der Erde aufhielten, nur auf den Hinterbeinen fortbewegten. Ein Bild von der Art und Weise, wie sie sich dabei benommen haben mögen, können uns vielleicht die Kapuzineraffen geben, die sich zwar in der Regel auf Bäumen aufhalten, aber gelegentlich auch, nur auf den Hinterbeinen laufend, auf der Erde fortbewegen. Zwar hat der Körper dabei eine gebeugte Haltung und die Beine werden beim Laufen keineswegs gerade ausgestreckt, aber bei den Vorfahren des Menschen wird es auch nicht anders gewesen sein. Erst allmählich hat sich der Mensch an den aufrechten Gang angepasst und dadurch die-

jenigen Eigentümlichkeiten seiner Beine erlangt, die ihn heute auszeichnen. Vor allem ist die Fähigkeit, die Daumenzehe den übrigen Zehen gegenüber zu stellen, und damit der Greiffuss, den die menschlichen Vorfahren wahrscheinlich besessen haben, verloren gegangen.

Auf welcher Entwickelungsstufe dieses geschehen ist, wissen wir freilich nicht; aber wir dürfen wohl annehmen, dass es keine etwa auf der Entwickelungshöhe der Menschenaffen stehende Tiere waren, die sich aus Springern und Kletterern zu Läufern und aufrecht gehenden Tieren umbildeten. Dieser Prozess ist wahrscheinlich auf einer viel früheren Entwickelungsstufe erfolgt, zu einer Zeit vielleicht schon, als die Vorfahren des Menschen es noch nicht weit über die Entwickelungshöhe etwa eines Kapuzineraffen hinausgebracht hatten.

Möglich, dass die Vorfahren des Menschen damals auch noch einen langen Schwanz besassen. Dass der Mensch von langschwänzigen Tieren abstammt, kann keinem Zweifel unterliegen; denn im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwickelung der Säugetiere haben sich niemals ungeschwänzte Tiere in geschwänzte verwandelt, sondern der Entwickelungsgang hat überall den entgegengesetzten Verlauf genommen. Der Schwanz ist während der stammesgeschichtlichen Entwickelung einer Verkümmerung unterworfen, und da wir Tiere mit langen und starken Schwänzen vorwiegend unter den niederen Säugetieren antreffen, so können wir auch die Folgerung nicht von der Hand weisen, dass auch die Vorfahren des Menschen sehr lange und starke Schwänze hatten.

Was die anderen Punkte in der Organisation des Menschen anlangt, so ist es misslich, darüber bestimmte Vermutungen auszusprechen; namentlich ist es schwer, sich ein anschauliches Bild unserer Vorfahren zu machen. Indessen greifen wir kaum fehl, wenn wir das folgende feststellen: Der Mensch stammt nicht nur von Tieren mit kurzen Vorder- und langen Hinterbeinen, von Baumbewohnern, bei denen der Daumen ebenso gut oder noch besser entwickelt war als beim Menschen, ab, sondern seine älteren Vorfahren werden auch mehr das Wasser geliebt haben als der Mensch; sie werden fleischfressende, oder wenigstens insektenfressende Tiere gewesen sein, die im Dunkel der Nacht ihr Wesen trieben. Die allerältesten Säugerahnen des Menschen besassen vielleicht anstatt der

Haare Schuppen, jedenfalls waren sie viel stärker behaart, als der Mensch es heute ist, und ihre Haare waren kürzer und dicker als die des Menschen. Die Anzahl ihrer Milchdrüsen war weit beträchtlicher, und ihr Gehirn war nur wenig entwickelt. Es waren wenig intelligente Geschöpfe, bei denen sich Liebe zur Geselligkeit und Familienanhänglichkeit erst später entwickelte.

Im übrigen müssen wir aber darauf verzichten, uns bestimmte Vorstellungen über die Vorfahren des Menschen zu bilden, abgesehen davon natürlich, dass sie alle wesentlichen Eigentümlichkeiten des Säugetieres besassen. Die Menschenahnen haben sich indessen von einseitigen Anpassungen, die wir bei vielen anderen Säugetieren finden, frei gehalten; sonst hätten sie nicht die Stammväter des Menschengeschlechtes werden können. Und deshalb müssen wir uns vor allem davor hüten, die Affen, die durchaus eine recht einseitige Ausbildung zeigen, mehr als gebührlich dazu zu benutzen, uns ein Bild von unseren Ahnen zu machen.

Viel eher könnten noch die Halbaffen in Betracht kommen. Ob wir zwar irgend einen Vorfahren des Menschen zu den Halbaffen stellen würden, falls wir die gesamte Vorfahrenreihe des Menschen vor uns hätten, können wir, die wir nicht in dem Besitze dieser Reihe sind, nicht sagen; aber die Halbaffen können uns immerhin dazu dienen, uns eine ungefähre Vorstellung von einer bestimmten Stufe der menschlichen Ahnenreihe zu geben. Zwar giebt es auch unter ihnen manche recht einseitig ausgebildete Formen, wie z. B. das Fingertier und den Plumplori; aber ein Umstand spricht dafür, dass die menschlichen Vorfahren halbaffenähnliche Tiere gewesen sind, der Umstand nämlich, dass die Insel Madagaskar von Säugetieren, die als Seitenzweige der menschlichen Ahnenreihe in Betracht kommen könnten, nur Halbaffen besitzt. Hätte es zu jener Zeit, als Madagaskar sich von Afrika oder vielleicht auch von Indien trennte, andere Vierhänder als Halbaffen gegeben, so ist nicht recht einzusehen, weshalb diese nicht mit den Halbaffen zusammen auf Madagaskar heute noch leben sollten. Es ist deshalb wohl möglich, dass der Mensch und die heutigen Halbaffen gemeinsamen Ursprunges sind, wenigstens insofern, als der Menschenstamm eine Entwickelungsstufe durchlaufen hat, die den Vorfahren der heutigen Halbaffen entsprechen würde. Diese letzteren kommen als Vorfahren des Menschen nicht mehr in Betracht, da auch sie in

einseitiger Weise ausgebildet sind. Wir können den Menschen jedenfalls nur von sehr verallgemeinerten halbaffenähnlichen Formen ableiten, und die auf der Halbaffenstufe folgende Vorfahrenform des Menschen mag in Bezug auf ihre wesentlichsten Eigentümlichkeiten immerhin einer sehr verallgemeinerten Affenform entsprochen haben. Mehr können wir aber nicht über sie sagen.

Es sind jedenfalls verhältnismässig zahnreiche Tiere gewesen, die wir allenfalls als Halbaffenvorfahren des Menschen bezeichnen könnten, und diese mögen von kleinen insektenfressenden Tieren abstammen. Dieser Schluss wird uns wenigstens durch die vergleichende Anatomie nahegelegt. Diese insektenfressenden Vorfahren des Menschen mögen nun ihrerseits Beuteltiere zu Ahnen gehabt haben.

Für die Annahme, dass beuteltierartige Wesen zu den Vorfahren des Menschen gehörten, spricht ein gewichtiger Umstand. Wir haben bereits gesehen, dass es in Australien ausser Ursäugern und Beuteltieren nur solche höhere Säugetiere giebt, die entweder durch den Menschen eingeführt worden sind oder über das Meer, sei es schwimmend, sei es auf treibendem Holze, oder auch endlich, wie die Fledermäuse, durch die Luft dorthin gelangen konnten. Namentlich ist die Anzahl der Beuteltiere in Australien eine sehr beträchtliche, während es sonst nur noch in Amerika einige wenige Beuteltiere, die sämtlich zur Familie der Beutelratten gehören, giebt; dagegen hat es wahrscheinlich während der Sekundärzeit, wie aus Knochenfunden, die aus dieser Zeit stammen, hervorgeht, neben Ursäugern nur Beuteltiere gegeben. Wären neben diesen beiden Säugetiergruppen auch noch andere Vertreter der Säugerklasse vorhanden gewesen, so ist es nicht einzusehen, weshalb solche nicht heute noch in Australien leben sollten, denn Australien hat sich, wie seine Säugetierfauna uns zeigt, schon zur Sekundärzeit von der übrigen Erde getrennt, und dadurch ist es diesem Erdteile möglich gewesen, uns ein ungefähres Bild von der Säugetierbewohnerschaft der damaligen Erde zu geben. In Australien waren also die Lebensbedingungen für Säugetiere derartig, dass sich dort Ursäuger und Beuteltiere erhalten konnten, ohne eine wesentlich höhere Entwickelungsstufe zu erreichen, als sie zur Zeit der Lostrennung Australiens von Asien hatten. Warum also sollten sich nicht andere Säugetiere der Sekundärzeit in Australien gehalten

haben können, falls es damals neben Beuteltieren und Ursäugern noch andere Tiere gab? Aus dem Fehlen solcher anderen Tiere in Australien müssen wir den Schluss ziehen, dass während der Sekundärzeit nur Beuteltiere und Ursäuger lebten, und dass von diesen Tieren die Säugetiere der späteren Schöpfungszeitalter abstammten.

Es ist freilich durchaus nicht ausgeschlossen, dass die Vorfahren des Menschen nicht von Beuteltieren abstammten, sondern sich direkt von Tieren herleiteten, die auf der stammesgeschichtlichen Entwickelungsstufe der australischen Ursäuger standen. Aber auch eines von diesen weist, wenigstens in der Zeit der Brut, den Brutbeutel auf, von dem die Beuteltiere ihren Namen haben. Wir werden später sehen, dass sich die Annahme, dass die ältesten Säugetiere den Brutbeutel besessen haben, nicht wohl von der Hand weisen lässt. Wir müssen uns aber hüten vor der Annahme, dass uns irgend ein heutiges australisches Beuteltier eine einigermaassen zutreffende Vorstellung von dem Aussehen unserer etwaigen beuteltierähnlichen Vorfahren geben könnte.

Ebensowenig können uns die australischen Ursäuger Ahnenbilder liefern, wenn es auch wahrscheinlich ist, dass der Mensch von Tieren abstammt, die auf derselben Entwickelungsstufe standen, die noch heute vom Schnabeltiere und von den Ameisenigeln eingenommen wird. Diese Tiere zeichnen sich vor allem dadurch aus, dass sie Eier legen, und dass ihre Harn- und Geschlechtsorgane noch in den Mastdarm einmünden. Wahrscheinlich war beides auch bei einer gewissen Vorfahrenstufe des Menschen der Fall. Da die heutigen Ursäuger sich auch dadurch von den übrigen Säugetieren unterscheiden, dass sie keine Zitzenbildungen an der Ausmündungsstelle ihrer Milchdrüsen zeigen, so werden auch die ältesten Säugetiervorfahren des Menschen noch keine Zitzen besessen haben. In den Eigentümlichkeiten ihres inneren Baues mögen sie immerhin den heutigen Ursäugern Australiens nahe gestanden haben.

Indessen dürfen wir nicht vergessen, dass diese Letzteren Tiere sind, die sich durch höchst einseitige Anpassungen auszeichnen. Der Ameisenigel ist durchaus zahnlos und das Schnabeltier besitzt nur in seiner Jugend echte Zähne. Dabei sind die heutigen Ursäuger verhältnismässig grosse Tiere mit kurzen Schwänzen. Alles das wird für die auf der Ursäugerstufe stehenden menschlichen

Vorfahren nicht zugetroffen haben. Jedenfalls waren es Tiere mit reich bezahntem Munde. Im übrigen steht aber der Ableitung des Menschen von ursäugerähnlichen Tieren nichts im Wege; denn wir kennen aus den Schichten der Sekundärzeit Reste von Säugetieren, die sehr klein waren und zahlreiche Zähne besassen. Diese scheinen mehr oder minder nahe Formenverwandte der Ursäuger Australiens gewesen zu sein.

Auch unter den heutigen Beuteltieren, sowie unter den Insektenfressern und Halbaffen, also unter Tieren, mit denen gewisse Vorfahrenstufen des Menschen form- oder auch blutsverwandt gewesen sein mögen, giebt es sehr kleine Tiere, und die Körpergrösse der kleinsten heute noch lebenden Affen ist ja auch eine recht geringe, so dass von dieser Seite aus der Annahme, dass die Ahnenreihe des Menschen nach einander ursäuger-, beuteltier-, insektenfresser-, halbaffen- und affenähnliche Formen aufgewiesen habe, nichts im Wege steht. Aber hüten müssen wir uns davor, die Vorfahren des Menschen ohne weiteres den heutigen Vertretern und namentlich den höher entwickelten Formen der für einen Vergleich in Betracht kommenden Tiergruppen an die Seite zu stellen, und es sei auch nochmals betont, dass Formenverwandtschaft keine Blutsverwandtschaft zu bedeuten braucht.

Die Vorfahren des Menschen mögen immerhin ein Ursäuger-, ein Beuteltier-, ein Insektenfresser-, ein Halbaffen- und ein Affenstadium, wenn wir in Ermangelung besserer Bezeichnungen diese Ausdrücke verwenden dürfen, durchlaufen haben, aber trotz alledem können die bekannteu Ursäuger, Beuteltiere, Insektenfresser, Halbaffen und Affen sehr wohl getrennten Ursprungs sein. Unter ihnen braucht durchaus keine Blutsverwandtschaft zu bestehen.

Durch die Erkenntnis, dass die Säugetierentwickelung, wie die aller anderen Tiere und der Pflanzen, von Gesetzen beherrscht wurde, die den Organismen einen bestimmten Entwickelungsgang vorschrieben, und in Erwägung des Umstandes, dass die Verhältnisse auf der Erdoberfläche in verschiedenen Ländern nicht in so hohem Grade verschieden sind, als dass sich diese Gesetze nicht überall bis zu einem gewissen Grade in ähnlicher Weise bethätigen konnten, durch die Notwendigkeit der Annahme ferner, dass das Plasma und die Materie überhaupt von vornherein so beschaffen sein müssen, dass sie auf äussere Anstösse mit zweckentsprechenden Formen-

änderungen und stammesgeschichtlichen Fortbildungen reagierten, sind wir der Nötigung überhoben, für ähnliche Tierformen gemeinsame Vorfahren anzunehmen, und dadurch fallen viele von den Schwierigkeiten fort, mit denen die Abstammungslehre bisher zu kämpfen gehabt hat.

Wenn etwa die Ahnenreihe des Menschen überhaupt keine Seitenzweige hatte, sondern direkt vom heutigen Menschen bis zu den einfachsten Urwesen zurückgeht, ohne dass Vorfahren des Menschen zu gleicher Zeit auch Vorfahren anderer heute noch lebender Tiere gewesen sind, dann fällt die Nötigung, den Menschen zu heute lebenden Tieren in Beziehung zu setzen, fort. Aber wenn der Mensch auch mit allen anderen Tieren blutsverwandt ist, so sind wir dennoch gezwungen, seine Entwickelung von bestimmten Gesetzen beherrscht sein zu lassen, und wir dürfen dann keineswegs die Menschenaffen und Menschen als nahe Blutsverwandte betrachten. Eine Ableitung des Menschen von Menschenaffen oder von Tieren, die diesen sehr nahe standen, ist unmöglich. Wollen wir die Menschenaffen und Menschen auf gemeinsame Vorfahren zurückführen, so müssen wir bis auf ziemlich kleine Tiere mit kurzen Armen, langen Beinen und wohl entwickelten Daumen zurückgehen. Von solchen Vorfahren aus hätten dann die Stämme der Menschen und Menschenaffen auf verschiedenen, zwar neben einander herlaufenden, aber nicht zusammenfallenden Wegen ihre heutige Ausbildung erreicht.

Möglich, dass uns die Zukunft besser darüber belehren wird, ob wir für den Menschen und die übrigen Säugetiere eine einstämmige oder eine vielstämmige Hypothese anzunehmen haben, d. h. ob wir sie von gemeinsamen oder lauter verschiedenen Vorfahren ableiten sollen, an der Thatsache, dass die stammesgeschichtliche Entwickelung von ganz bestimmten Gesetzen beherrscht wird, wird dadurch nichts geändert. Vorerst ist es ein Gebot der Vorsicht, den Menschen nicht in allzunahe Beziehung zu den übrigen uns bekannten Säugetieren zu setzen, weil wir dadurch leicht zu falschen Vorstellungen über seine Vorfahrenschaft und zu verkehrten Anschauungen über die Entwickelungsgesetze der Säugetiere und des Tierreiches überhaupt gelangen könnten.

Die Aufgabe der Zukunft ist es, durch sorgfältige und kritische Vergleichungen der einzelnen Merkmale der Tiere deren stammesgeschichtliche Entwickelungsgesetze noch näher und eingehender

festzustellen als wir es hier thun konnten. Erst wenn dieses geschehen ist, werden wir uns zutreffendere Ansichten über die Säugetiervorfahren des Menschen bilden können, als sie uns heute möglich sind. Immerhin tappen wir in Bezug auf die Säugetierahnen des Menschen nicht mehr völlig im Dunkeln; dagegen ist die Ableitung der Säugetiere von anders beschaffenen Vorfahren, mit der wir uns nunmehr beschäftigen wollen, noch auf ziemlich vage Vermutungen angewiesen.

II. Die kaltblütigen Wirbeltierahnen des Menschen.

Die Wissenschaft ist darüber einig, dass die Amphibien und Reptilien auf einer tieferen Entwickelungsstufe stehen, als die Säugetiere und Vögel. Jene unterscheiden sich von den Angehörigen der beiden letzteren Tierklassen dadurch, dass ihr Blut nicht eigenwarm ist. Seine Temperatur richtet sich, wenigstens bis zu einem sehr beträchtlichen Grade, nach der Wärme der Umgebung, während die Blutwärme der Säugetiere und Vögel von dieser sehr unabhängig ist und nur innerhalb gewisser Grenzen hin- und herschwankt. In Bezug auf die Blutwärme schliessen sich den Reptilien und Amphibien die Tiere an, die man in der Klasse der Fische zu vereinigen pflegt.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die Säugetiere, und somit auch die ältesten Säugetierahnen des Menschen, von kaltblütigen Wirbeltieren abstammen. Ist doch schon die Blutwärme der niedersten lebenden Säugetiere, die wir kennen, die der australischen Ursäuger, weit geringer, als die der übrigen Säugetiere und die der Vögel. Suchen wir nun aber für die ältesten Säugetiere, die auf der Erde gelebt haben, Vorfahren unter den kaltblütigen Wirbeltieren, so sehen wir uns auf vage Vermutungen angewiesen.

Bis vor etwas über zehn Jahren war wohl die Mehrzahl der Zoologen geneigt, die Säugetiere von Amphibien abzuleiten, obwohl sie mit den Reptilien und Vögeln gewisse Organisationseigentümlichkeiten, z. B. die des Besitzes einer eigentümlichen embryonalen Hülle, der sogenannten Schafhaut, teilen. Und zwar hielt man Amphibien deshalb für Vorfahren der Säugetiere, weil die letzteren mit den Amphibien den Besitz eines doppelten Hinterhaupthöckers,

d. h. einer doppelten Gelenkverbindung zwischen dem Hinterhauptschädel und dem ersten Wirbel, dem Atlas, teilen, während die Reptilien gleich den Vögeln nur einen einfachen Hinterhaupthöcker, nur eine einzige Gelenkverbindung zwischen Hinterhaupt und oberstem Halswirbel besitzen. Da wurde im Jahre 1884 die Entdeckung gemacht, dass die niedersten australischen Säugetiere, der Ameisenigel und das Schnabeltier, keine lebendigen Jungen gebären, sondern gleich den meisten Reptilien und allen Vögeln Eier legen, und zwar Eier, die sich durch einen grossen Reichtum an sogenanntem Nahrungsdotter, d. h. an unorganisiertem Bildungsstoff, und durch eine derbe äussere Schale, sowie durch beträchtliche Grösse auszeichnen und dadurch den Eiern der Reptilien und Vögel ähneln.

Die Entdeckung des Eierlegens der australischen Ursäuger und die Kenntnis, die man dadurch von der Beschaffenheit dieser Eier erhielt, führte nunmehr diesen oder jenen Zoologen zu der Vermutung, dass die Säugetiere nicht von Amphibien abstammen, sondern von Reptilien. Neuerdings aber ist wiederum der Nachweis versucht worden, dass es Amphibien gewesen sein müssen, aus denen die ältesten Säugetiere hervorgingen. Dieser Nachweis sucht sich auf die Beschaffenheit der Haarkeime der Säugetiere und auf deren Übereinstimmung mit bestimmten keimesgeschichtlichen Entwickelungsstadien von in der Haut gelegenen Sinnesorganen der Amphibien zu stützen.

So schwankt also die Wissenschaft bezüglich der Abstammung der Säugetiere hin und her zwischen Reptilien und Amphibien, ohne zu einem Ergebnis gelangen zu können. Wer ehrlich sein will, muss gestehen, dass wir über die Abstammung der Säugetiere nichts wissen und namentlich nicht sagen können, ob die ältesten Säugetiere den Reptilien oder den Amphibien näher standen. Wir wissen ja überhaupt nicht, ob die verschiedenen Klassen der Tiere gemeinsamen Ursprunges sind oder nicht. Die Säugetiere mögen sich ganz unabhängig von den Reptilien und Amphibien entwickelt haben, ebenso wie diese unabhängig von einander und von den Vögeln entstanden sein mögen. Ja, man kann, wie wir bereits gesehen haben, noch weiter gehen, und für jede einzelne Familie, Gattung oder gar Art der Säugetiere, sowie aller übrigen Tiere und ebenso auch der Pflanzen, gesonderte Stämme annehmen, die

von Anfang an neben einander herliefen, und zwischen denen niemals Blutsverwandtschaft bestand. Denn die stammesgeschichtliche Entwickelung der Tierwelt folgt bestimmten Gesetzen, und da die Lebensbedingungen, die die Erde ihren Bewohnern bietet, in verschiedenen Gegenden nicht so ungleich sind, dass diese Gesetze sich nicht überall annähernd in derselben Weise hätten bethätigen können, so lässt sich gegen die Annahme eines vielstämmigen Ursprungs der organischen Welt, und so auch der Säugetiere, von vornherein nichts einwenden.

Wie allem dem auch sei, die vergleichende Anatomie und Keimesgeschichte der Wirbeltiere giebt uns immerhin eine Reihe von Thatsachen an die Hand, die uns gestatten, uns ein ungefähres Bild von dem Entwickelungsgange, den die noch nicht mit eigener Blutwärme ausgestatteten Vorfahren der Säugetiere und des Menschen genommen haben, zu machen. Freilich, ob wir die Säugetiere mit den Reptilien in Verbindung bringen dürfen, steht dahin. Dagegen ist es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass die Säugetiere insofern wenigstens von Amphibien oder amphibienartigen Tieren abstammen, als ihre Vorfahren gleich vielen heutigen Amphibien nicht bloss durch Lungen, sondern auch durch Kiemen geatmet haben mögen.

Die Amphibien unterscheiden sich ja dadurch von den Reptilien, Vögeln und Säugetieren, dass sie entweder Zeit ihres Lebens oder doch in der Jugend durch Kiemen atmen und erst später neben der Kiemenatmung auch die Lungenatmung adoptieren oder ausschliesslich zu dieser übergehen. Da wir nun gesehen haben, dass die ältesten Säugetiere wahrscheinlich wasserliebende Tiere waren, und da die Tierwelt des Landes, wie uns unzählige Thatsachen lehren, zweifellos von der Tierwelt des Wassers abstammt, da ferner die niedersten Wirbeltiere, nämlich die Fische, Wassertiere sind, so ist es für einen Anhänger der Abstammungslehre kaum zweifelhaft, dass auch die Säugetiere von Vorfahren, die durch Kiemen atmeten, abstammen. Aber deshalb liegt durchaus keine Nötigung dazu vor, eine Blutsverwandtschaft zwischen den amphibienartigen Säugetiervorfahren und den heute lebenden Amphibien anzunehmen. Diese mögen sich, wie gesagt, ganz unabhängig von den Säugetieren entwickelt haben. Wir können nur insofern von einem Amphibienstadium in der Vorfahrenschaft der Säugetiere sprechen, als

wir diese von Tieren herleiten, die nicht bloss durch Lungen, sondern auch durch Kiemen atmeten. Im übrigen mögen aber diese Tiere sehr wesentlich von den Amphibien verschieden gewesen sein.

Die Umbildung von Wassertieren zu Landtieren, und von Tieren, die durch Kiemen atmeten, zu Luftatmern ist, wie wir sicher wissen, in sehr verschiedenen Tierstämmen vor sich gegangen, so bei den Krebsen und bei den Weichtieren. Es konnten sich also auch kiementragende Vorfahren der Säugetiere ebenso gut unabhängig von den Angehörigen anderer Stämme, die gleichfalls von dem Leben im Wasser zu dem auf dem Lande übergingen, zu Luftatmern entwickeln.

Wir bestreiten also keineswegs, dass gewisse Vorfahren der Säugetiere insofern den Amphibien glichen, als sie sowohl Lungen als auch Kiemen hatten. Was wir bekämpfen, ist die Anschauung, dass notwendigerweise zwischen den Amphibien, die wir kennen, und zwischen den Säugetieren ein blutsverwandtschaftlicher Zusammenhang bestehen muss. Nimmt man einen solchen an, so gelangt man leicht dazu, Organe der Säugetiere auf solche der Amphibien zurückzuführen, die mit jenen nichts zu thun haben. Man gelangt dadurch selbstverständlich zu falschen Anschauungen und somit wieder zu falschen Ansichten über die Entwickelungsgesetze, welche die stammesgeschichtliche Umbildung der Organismen beherrschen. Unser Bestreben muss ja zu allererst darauf gerichtet sein, die Entwickelungsgesetze festzustellen. Dabei würde uns nun zwar eine genaue Kenntnis der Vorfahrenschaft der heute lebenden Organismen von allergrösstem Nutzen sein. Wir würden aus Vorfahrenreihen, die wir vor Augen hätten, gewissermaassen die Entwickelungsgesetze herauslesen können. Da wir die Vorfahren der heute lebenden Tiere und Pflanzen aber nicht kennen, so müssen wir die Entwickelungsgesetze durch vorsichtige Vergleiche zu erschliessen suchen, wie wir es für die Säugetiervorfahrenreihe des Menschen versucht haben. Erst nachdem die Entwickelungsgesetze wenigstens einigermaassen festgestellt sind, können wir dazu übergehen, uns hypothetische Vorfahrenreihen für die verschiedenen heute lebenden Vertreter des Tier- und Pflanzenreiches zu bilden. In Bezug auf die Herleitung der Säugetiere von kaltblütigen Wirbeltieren können wir deshalb nur sagen, dass gewisse Vorfahren der Säugetiere neben den Lungen noch Kiemen gehabt haben müssen. Ob aber die Nach-

kommen dieser Tiere, die die Kiemen bereits verloren hatten, reptilienartige Tiere waren, oder nicht, das können wir nicht wissen. Die Säugetiere mögen sich vielmehr unmittelbar aus Doppelatmern hervorgebildet haben.

Die Vorfahren der Doppelatmer unter den Ahnen der Säugetiere werden dann Wirbeltiere gewesen sein, die, gleich den meisten Fischen, ausschliesslich durch Kiemen atmeten. Nur müssen wir uns wiederum davor hüten, diese Vorfahren direkt mit den Fischen, die wir kennen, in Verbindung zu bringen. Namentlich müssen wir es vermeiden, eine bestimmte Fischgruppe namhaft zu machen, und zu behaupten, dass die kiemenatmenden Vorfahren der Säugetiere dieser Gruppe angehörten. Diese Warnung beherzigen diejenigen Zoologen nicht, welche die amphibienartigen Vorfahren der Säugetiere mit den sogenannten Lurchfischen oder Lungenfischen in Zusammenhang bringen.

Es giebt nämlich in Australien, Afrika und Südamerika Fische, die nicht bloss durch Kiemen atmen, sondern bei denen die Schwimmblase, die bei anderen Fischen nicht zu Atmungszwecken dient, zu einer Art Lunge ausgebildet ist. Es ist aber nicht recht einzusehen, warum solche Fische nicht unabhängig von den Vorfahren der Amphibien und der übrigen durch Lungen atmenden Wirbeltiere entstanden sein sollten. Die Lungenfische der genannten südlichen Erdteile und deren ausgestorbene, früher auch in unseren Breiten lebende Verwandte mögen ganz unabhängig von anderen Lungenatmern die Umbildung ihrer Schwimmblase zu einer Art Lunge vollzogen haben. Nahe Verwandte der Lungenfische als Vorfahren der luftatmenden Wirbeltiere in Anspruch zu nehmen, ist deshalb ein missliches Ding. Damit soll nicht gesagt sein, dass kein blutsverwandtschaftlicher Zusammenhang zwischen den Lungenfischen und den übrigen luftatmenden Wirbeltieren bestände, ebensowenig, wie geleugnet werden soll, dass die heutigen Reptilien und Amphibien, sowie die Vögel, mit den Säugetieren blutsverwandt sein können. Aber wir wissen über diese Dinge nichts; wir haben keine Anhaltspunkte für die Behauptung, dass die Vorfahrenschaft der Säugetiere stammverwandt mit den übrigen Wirbeltieren der Gegenwart sei.

Als Vorfahren amphibien- oder lurchfischartiger Ahnen der Säugetiere und des Menschen hat man dann ferner Fische be-

trachtet, die man zu den Haifischen stellte. In der That stehen diese auf einer tiefen Entwickelungsstufe, und die Ahnenreihe der Säugetiere mag immerhin ein haifischartiges Glied aufzuweisen haben. Aber wenn das auch der Fall wäre, so brauchte deshalb zwischen den heutigen Haifischen und jenem Glied in der Kette der menschlichen und der Säugetierahnen kein blutsverwandtschaftlicher Zusammenhang zu bestehen.

Es mögen ferner auch Tiere, die in Bezug auf ihre Organisationshöhe ungefähr auf dem stammesgeschichtlichen Entwickelungsstadium standen, das von den Neunaugen und ihren Verwandten repräsentiert wird, haifischartigen Vorfahren des Menschen und der Säugetiere vorangegangen sein, und ebenso mögen diese neunaugenartigen Ahnen des Menschen von niederen Wirbeltieren abstammen, die im wesentlichen die Organisationsverhältnisse des niedersten uns bekannten Wirbeltieres, des Lanzettfischchens und der übrigen zu seiner Gattung gehörigen Arten, zeigten. Jedenfalls ist es sicher, dass das Lanzettfischchen, wenn man es überhaupt zu den Wirbeltieren rechnen will, auf der niedersten stammesgeschichtlichen Entwickelungsstufe unter den Tieren dieses Kreises steht, und dass sich die Neunaugen und ihre Verwandten, die man in die Abteilung der Rundmäuler vereinigt, in Bezug auf ihre Organisationshöhe zwischen das Lanzettfischchen und die haifischartigen Vertreter der Fischklasse einschieben. Aber das Lanzettfischchen sowohl als auch die Neunaugen zeigen mehrfache Anpassungen an einseitige Lebensbedingungen, und deshalb sind sie keineswegs geeignet, uns ein annähernd genaues Bild über die älteste Wirbeltiervorfahrenschaft des Menschen und der Säugetiere zu geben. Und wenn wir auch nicht leugnen, dass die menschliche Ahnenreihe Stufen aufweisen mag, deren wichtigste Organisationsverhältnisse wir noch heute beim Lanzettfischchen und bei den Neunaugen sehen, so ist doch hier wiederum zu betonen, dass die letztgenannten Tiere deshalb keine Blutsverwandten des Menschen zu sein brauchen.

Fassen wir unsere Erörterungen kurz zusammen: Wir bestreiten keineswegs, dass eine Tierreihe, wie sie durch das Lanzettfischchen, die Neunaugen, die Haifische, die Lungenfische und die Amphibien repräsentiert wird, in Bezug auf die hauptsächlichsten Organisationseigentümlichkeiten mit einem Teil der menschlichen Vorfahrenreihe parallel läuft, und halten es auch nicht

für ausgeschlossen, dass zwischen allen genannten Tieren Blutsverwandtschaft besteht. Aber es ist möglich, dass es sich dabei nur um Formenverwandtschaft handelt. Auf alle Fälle können uns die heutigen Wirbeltiere, sofern sie überhaupt in Betracht kommen, nur ein annäherndes und oberflächliches Bild von den Wirbeltierahnen des Menschen geben, und dieses Bild bezieht sich auch nur auf die wesentlichsten Organisationseigentümlichkeiten. Es wird uns wohl für immer versagt bleiben, uns eine genaue Vorstellung über die Wirbeltierahnen des Menschen zu machen.

III. Die wirbellosen Darmtierahnen des Menschen.

Noch viel misslicher als mit der Wirbeltierahnenreihe des Menschen steht es mit denjenigen seiner Ahnen, die noch nicht die Organisationseigentümlichkeiten des Wirbeltieres besassen. Dass die Wirbeltiere von Wirbellosen abstammen, ist zweifellos. Aber über die Beschaffenheit der wirbellosen Darmtierahnen des Menschen können wir uns nur höchst unbestimmte Vorstellungen bilden. Seit Jahren wird darüber gestritten, ob die Wirbeltiere und somit auch die Menschen von Manteltieren oder von Ringelwürmern abstammen. Ja, es giebt Zoologen, die sie gar von Krebs-, und solche, welche sie von Spinnentieren ableiten wollen. Angesichts dieser Meinungsverschiedenheiten ist es wohl das Beste, wenn wir erklären, dass uns die Herkunft der Wirbeltiere unbekannt ist.

Die Manteltiere hat man deshalb als Vorfahren der Wirbeltiere betrachtet, weil unter ihnen gewisse Formen vorkommen, die den ersten Anfang einer Wirbelsäule zeigen. Aber warum sollten sich die Anfänge eines Axenskelettes nicht auch bei anderen Tieren als den Vorfahren der Wirbeltiere gebildet haben können? Und was die mutmaassliche Abstammung der Wirbeltiere von Ringelwürmern anlangt, die sich auf gewisse Übereinstimmungen zwischen den Nieren der niederen Wirbeltiere und der der Ringelwürmer stützt, so können wir wiederum fragen, warum sollten diese Übereinstimmungen nicht auch bei Tieren möglich sein, die nicht durch das Band der Blutsverwandtschaft verknüpft sind? Die Nieren sind hier wie dort Anpassungen an bestimmte Lebensbedingungen und stehen hier wie dort in einem notwendigen Zusammenhang mit den

übrigen Organisationseigentümlichkeiten; sie können sich deshalb bei den Vorfahren der Ringelwürmer sowohl, als auch bei denen der Wirbeltiere, völlig selbständig gebildet haben.

Die Möglichkeit einer Abstammung der Wirbeltiere von krebs- oder spinnenähnlichen Tieren wollen wir nicht weiter in Erwägung ziehen.

Da wir nicht einmal über die Abstammung der Wirbeltiere etwas wissen, so ist es völlig müssig, uns über die Herkunft ihrer nächsten Vorfahren zu verbreiten. Nur soviel können wir allenfalls behaupten, dass die ältesten Darmtierahnen des Menschen wahrscheinlich im wesentlichen der von uns früher geschilderten Gastrula oder Gasträa glichen. Gasträaartige Tiere haben wahrscheinlich in der Vorfahrenschaft sämtlicher Darmtiere eine Rolle gespielt. Es wäre aber wiederum im höchsten Grade verkehrt, wollte man alle Darmtiere von einer g e m e i n s a m e n gasträaartigen Vorfahrenform ableiten. Wie uns die Keimesgeschichte lehrt, ist die Entstehung der Gastrula aus einem Haufen von Zellen ziemlich einfach, und da die Entstehung der Gasträa vielleicht auf ähnliche Weise vor sich gegangen ist, wie die der Gastrula, so wird auch sie nicht sehr kompliziert, nicht sehr schwierig gewesen sein. Sie mag sich deshalb unzählige Male und an sehr verschiedenen Orten der Erde vollzogen haben, d. h. die Abteilungen der Darmtiere mögen sämtlich unabhängig von einander aus Urtieren entstanden sein.

IV. Die Urtierahnen des Menschen.

Stand es schon um unsere Kenntnis über die Darmtierahnen des Menschen schlimm genug, so gilt dieses in noch erhöhtem Grade von der der Urtierahnen.

Über die Vorfahren der hypothetischen Urdarmtiere oder Gasträaden wissen wir nichts. Genug, dass wir diese Tiere wahrscheinlich von Vorfahren abzuleiten haben, deren Körper im wesentlichen durch eine Hohlkugel, deren Wand aus einer Zellenschicht bestand, gebildet wurde. Ein vor Jahrzehnten beobachtetes, aber seitdem nicht wieder aufgefundenes Wesen könnte vielleicht eine ungefähre Vorstellung über die betreffenden Vorfahren der Darmtiere geben. Allein dieses Geschöpf wurde schon zu einer Zeit beschrieben, als die Mikroskope und die mikroskopische Technik noch sehr wenig

entwickelt waren, und seine Natur ist deshalb eine ziemlich zweifelhafte. Wir brauchen aus diesem Grunde nicht näher darauf einzugehen.

Es kann schliesslich wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die ältesten Vorfahren des Menschen einfache Zellen, ähnlich den Amöben, gewesen sind, und dass diese von kernlosen Urwesen abstammten. Näheres wissen wir indessen nicht darüber.

Unsere Kenntnisse über die älteste Vorfahrenschaft des Menschen sind so ungenügend, dass wir nicht einmal sagen können, ob die Darmtiere nicht vielleicht von einzelligen Vorfahren abstammen, bei denen sich, wie bei den Infusorien, schon eine Differenzierung zwischen der äusseren Körperschicht und dem Körperinneren vollzogen hatte. Es ist immerhin möglich, dass solche Tiere dadurch zu gasträaartigen Tieren wurden, dass sie wuchsen und dabei mehrzellig wurden. In der That hat man behauptet, dass die Vorfahren der Darmtiere einzellige Tiere, bei denen die verschiedenen Teile des Zelleibes schon eine gewisse Differenzierung aufwiesen, waren. Indessen schwebt auch diese Annahme vollständig in der Luft.

V. Die Keimesgeschichte als Urkunde der Stammesgeschichte.

Wer sich mit der modernen Entwickelungslehre beschäftigt hat, weiss, dass zwischen der keimesgeschichtlichen und der stammesgeschichtlichen Entwickelung ein gewisser Parallelismus bestehen soll. Die Keimesgeschichte soll eine kurze und gedrängte Wiederholung der Stammesgeschichte sein. Wenn das der Fall wäre, so brauchten wir ja nur die Keimesgeschichte des Menschen zu erforschen, um über seine Stammesgeschichte Auskunft zu erhalten.

Wir können nun auch keineswegs leugnen, dass zwischen Keimesgeschichte und Stammesgeschichte ein Parallelismus besteht, denn diese sowohl wie jene wird von dem Gesetz des zunehmenden Gleichgewichts, der zunehmenden Vereinheitlichung, die mit einer Differenzierung der einzelnen Körperteile Hand in Hand geht, beherrscht. Aber wir dürfen nicht vergessen, dass das Menschenei, das zwar nur den Formenwert einer einzigen Zelle hat, keine Amöbe ist. Der Bildungsstoff dieses Eies ist M e n s c h e n plasma, kein Amöbenplasma, und das Huhn ist in dem Ei zwar nicht vorgebildet, aber

doch in ebenso spezifischer Weise angelegt, wie der Kirschbaum im Kirschkern. Die Eier und Samenzellen der Organismen unterscheiden sich schon in ebenso hochgradiger Weise wie die ausgebildeten Tiere und Pflanzen, wenn die Unterschiede auch unsichtbare Feinheiten des Baues betreffen.

Nun könnte man freilich sagen, dass es ja, wie wir mehrfach ausgeführt hätten, möglich sei, dass alle Tier- und Pflanzenarten selbständigen Ursprungs seien, d. h. dass sie sich unabhängig von einander, also ohne durch das Band der Blutsverwandtschaft verknüpft zu sein, aus einfachsten Vorfahren entwickelt hätten. Die einzellige Vorfahrenform des Menschen könne deshalb schon ebenso verschieden von der einzelligen Vorfahrenform des Huhnes oder des Kirschbaumes gewesen sein, wie es menschliche Eizelle, Hühnerei und Kirschkern, wie es Mensch, Huhn und Kirschbaum von einander sind.

Auf diesen Einwand lässt sich nichts erwidern. Indessen lehrt uns die Keimesgeschichte durchaus nichts bestimmtes über die Fragen, welche die nähere Beschaffenheit der Vorfahren der heute lebenden Organismen betreffen. Sie giebt uns nur ein in groben Zügen gezeichnetes Bild, das höchstens die Schlüsse zulässt, dass einzellige Tiere die Vorfahren mehrzelliger, wirbellose die von Wirbeltieren, schädellose die von Schädeltieren, gliedmaassenlose, wie es die Neunaugen und Lanzettfischchen sind, die von Gliedmaassen besitzenden Tieren, Kiemenatmer die von Lungenatmern, und Kloakentiere, d. h. Tiere, bei denen der Darm und die Harn- und Geschlechtsorgane eine gemeinsame Ausmündungsöffnung haben, die Vorfahren von Tieren sind, bei denen die Ausmündung der Harn- und Geschlechtsorgane vom After getrennt ist.

Des Weiteren ist zu bedenken, dass die stammesgeschichtliche Entwickelung der Tiere unter einer Reihe fortgesetzter neuer Erwerbungen verlief. Die Organe, die dadurch entstanden, sind aber schon, wenn auch nicht durch Determinanten oder Bestimmungsstücke, in den Keimzellen der heutigen Tiere angelegt, während das bei den ältesten Vorfahren der Tiere noch nicht der Fall war. Deshalb können die Eier der Tiere, die zwar nichts weiter sind, als einzelne Zellen, nicht wohl ebenso beschaffen sein, wie die ältesten einzelligen Vorfahren.

Die Stammesgeschichte der Tiere ist also, sofern man über die Ahnenreihe der heute lebenden Tiere und über deren Blutsverwandtschaft bestimmte Ansichten ausgesprochen hat, ein Gebäude von mehr oder minder vagen Hypothesen. Die stammesgeschichtlichen Urkunden lehren uns zwar gewisse Entwickelungsgesetze kennen, aber diese müssen erst näher festgestellt sein, als es uns heute möglich ist, falls wir uns über die Vorfahrenschaft des Menschen und der übrigen Organismen einigermaassen haltbare Vorstellungen bilden wollen.

Durch alle die Zweifel und Bedenken, die wir ausgesprochen haben, wird aber die Abstammungslehre keineswegs erschüttert. Im Gegenteil! Es kann ihr nur zum Vorteil gereichen, wenn wir unumwunden zugestehen, dass wir über unsere Vorfahrenschaft nicht viel wissen.[36]) Und so viel lässt sich behaupten, dass das von uns aufgestellte allgemeinste Entwickelungsgesetz, das Gesetz des zunehmenden Gleichgewichts oder der zunehmenden Komplikation und Differenzierung, das wahre Grundgesetz der organischen Entwickelung ist.

C. Das Schöpfungszentrum des Menschengeschlechts.

Über die Ahnenreihe des Menschen wussten wir wenig auszusagen. Dagegen war es uns möglich, die Wege anzugeben, die eine Anzahl von Organen des Säugetierkörpers im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwickelung zurückgelegt hat. Wir sind nun auch in der glücklichen Lage, die Gegend der Erde, wo die Wiege des Menschengeschlechts gestanden hat, mit einiger Sicherheit zu bezeichnen.

Bekanntlich ist über den Schöpfungsmittelpunkt des Menschengeschlechts viel gestritten worden. Mit Vorliebe hat man das sogenannte Paradies nach Indien verlegt. Einige wollten es auch in dem hypothetischen Kontinente Lemurien, der die Stelle des indischen Ozeans eingenommen haben soll, erblicken. Alle bisher angestellten Spekulationen über die Lage des Landes, in welchem der Umbildungsprozess von menschenähnlichen Vorfahren zu Menschen stattgefunden hat, schweben aber mehr oder weniger in der Luft, weil sie nicht mit Rücksicht auf die Ergebnisse der Tiergeographie angestellt worden sind.

Freilich sind die meisten Tiergeographen selbst nicht dazu gelangt, die Gesetzmässigkeit, die sich in der Verbreitung der Tiere kund giebt, zu erkennen. Nun sind aber gerade die Säugetiere in vorzüglicher Weise geeignet, uns diese Gesetzmässigkeit vor Augen zu führen. Wir haben uns bereits früher mit ihr beschäftigt. Wir haben gesehen, dass die niederste Säugetierwelt, die wir kennen, Australien angehört, wo die letzten überlebenden Ursäuger und eine grosse Reihe von Beuteltieren, ausserdem aber nur noch solche andere Säugetiere leben, die auf dem einen oder anderen Wege nach Australien gelangen konnten, ohne dass sie diesem Lande bei seiner Abtrennung von Asien schon angehört hätten. Während nun die Tierwelt Australiens durch den ausschliesslichen Besitz von Ursäugern und durch das Vorhandensein zahlreicher Arten von Beuteltieren, dagegen durch die Armut an höheren Säugetieren charakterisiert ist, finden wir in anderen von Säugetieren bewohnten Ländern der Erde überhaupt keine Ursäuger mehr, und auch, mit Ausnahme von Amerika, wo die kleine Familie der Beutelratten lebt, keine Beuteltiere. Dagegen leben in den ausseraustralischen Ländern zahlreiche höhere Säugetiere.

Wir haben nun gesehen, dass Ursäuger und Beuteltiere, oder wenigstens Formen, die auf derselben Entwickelungsstufe standen, wie diese, zur Sekundärzeit die ausschliesslichen Säugetierbewohner der Erde gewesen sind, und daraus den Schluss gezogen, dass sich Australien schon zu dieser Zeit von der übrigen Erde getrennt hat und deshalb, und weil es ein verhältnismässig kleines Land ist, seine Säugetierfauna zu keiner höheren Entwickelung gelangen lassen konnte. Dagegen entstand in den ausseraustralischen grossen Kontinentalgebieten eine höhere Säugetierfauna, während diejenigen Ursäuger und Beuteltiere, die sich nicht zu höheren Säugetieren umbildeten, hier ausstarben — die Ursäuger gänzlich, die Beuteltiere bis auf den kleinen Rest der amerikanischen Beutelratten.

Unter den ausseraustralischen Ländern findet aber gleichfalls eine Abstufung statt. Madagaskar hat zwar Nagetiere, Insektenfresser, niedere Raubtiere und Halbaffen, aber noch keine Affen und keine den oberen Abteilungen der Säugetiere angehörige Bewohner. Die Säugetierwelt Madagaskars giebt uns eine ungefähre Vorstellung von einem Teil der Säugetiere, die Europa und Asien, sowie Afrika und auch wohl einen grossen Teil von Amerika während eines

Abschnittes der Tertiärzeit bewohnt haben. Während dieser Zeit hat Madagaskar sich von der übrigen Erde getrennt, und da es ein verhältnismässig kleines Land ist, haben die Säugetiere, die Madagaskar zur Zeit seines Selbständigwerdens besass, sich nicht zu höheren Formen umbilden können, während die Säugetiere der grossen Kontinente beträchtliche Fortschritte machten.

Auf den grossen Festländern sind die Säuger nun so verteilt, dass man mit grosser Sicherheit aus ihrer geographischen Verbreitung schliessen kann, dass das grosse Kontinentalgebiet, das von Europa und Asien nördlich vom Himalayagebirge dargestellt wird, der hauptsächlichste Umbildungsherd der Säugetierwelt gewesen ist. Hier sind wahrscheinlich die Ursäuger oder Ursäugern ähnliche Tiere, die auf der Formenstufe der australischen Ursäuger standen, aus den Vorfahren der Säugetiere entstanden. Von hier aus hat sich gewissermaassen eine kreisförmige Welle von Ursäugern über die Erde ergossen und deren Länder mit ursäugerähnlichen Tieren bevölkert. Von hier aus sind also auch die Vorfahren der australischen Ursäuger nach Australien gelangt.

In dem grossen europäisch-sibirischen Faunengebiete hat dann wahrscheinlich auch die Umbildung von Säugern, die auf der Ursäugerstufe standen, zu Säugetieren, die der Beuteltierstufe angehörten, stattgefunden. Auf die Verbreitungswelle der ursäugerartigen Tiere folgte eine solche von beuteltierähnlichen Formen, die sich gleichfalls über den grössten Teil der Erde ergossen haben mag. Denn wir finden Beuteltiere in Australien und Südamerika, und auch etliche ausgestorbene Säugetiere Südafrikas scheinen auf der Beuteltierstufe gestanden zu haben. Die beuteltierähnlichen Säuger, die sich von dem grossen nordöstlichen Kontinente aus über die Erde verbreiteten, verdrängten hier die ursäugerartigen Formen. Nur in Australien ist ihnen dieses nicht völlig gelungen. Hier haben sich noch kümmerliche Reste der Ursäugerstufe erhalten. Nachdem sich beuteltierähnliche Formen über die Erde verbreitet hatten, trennte sich Australien von Asien, und seit dieser Zeit ist die Säugetierwelt Australiens in der Entwickelung stehen geblieben, wenn sich auch im einzelnen vieles verändert haben mag.

Auf die Welle beuteltierähnlicher Formen, die sich vom europäisch-sibirischen Gebiete aus über die Erde verbreitete, folgte dann wahrscheinlich eine solche von insektenfresserartigen Säuge-

tieren, deren Angehörige die beuteltierartigen Formen bis auf geringe Reste, die sich in Amerika gehalten haben, verdrängten. Diese Welle insektenfresserartiger Säugetiere hat aber, wie es scheint, Südamerika nicht in Mitleidenschaft gezogen. Vielleicht war dieses Land zu jener Zeit vorübergehend von Nordamerika getrennt und konnte von den neuen Säugetierformen, die sich zunächst aus beuteltierartigen Vorfahren entwickelten, nicht erreicht werden. Südamerika scheint überhaupt nur ab und zu Einwanderer aus dem Norden erhalten zu haben, eben so wie Nordamerika nur von Zeit zu Zeit mit der alten Welt in Verbindung stand und von dieser Formen erhielt, die sich inzwischen in der alten Welt entwickelt hatten. Doch können wir die amerikanische Fauna bei diesen Betrachtungen ausser Acht lassen.

Auf insektenfresserartige Säugetiere folgten von solchen Säugern, die für die menschliche Stammesgeschichte in Betracht kommen, halbaffenartige, die sich gleichfalls vom Norden der alten Welt aus über die Erde verbreiteten. Gleich den Insektenfressern sind die heutigen Vertreter dieser Formenstufe auf eine verhältnismässig kleine Anzahl von Arten beschränkt. Vor allem haben sie sich neben einer Anzahl von altertümlichen Insektenfressern und kleinen, gleichfalls altertümlichen Raubtieren auf Madagaskar gehalten, das sich nach der Entstehung halbaffenähnlicher Tiere von Afrika oder, falls es mit Asien zusammenhing, von diesem getrennt hat.

Es kamen nunmehr Säugetiere an die Reihe, die auf der Stufe der niederen Affen standen, vielleicht auf der der Krallenaffen, und dann solche, deren Entwickelungsstufe heute von den Breitnasen eingenommen wird. Wir wissen zwar nichts näheres darüber, ob Säugetierformen, wie es die Affen Amerikas sind, einstmals auch die alte Welt bewohnten. Indessen spricht nichts gegen diese Annahme. Derartige Säugetiere haben sich in Südamerika halten können, weil dieses Land keine Einwanderer, die auf der Entwickelungsstufe der höheren Affen standen, erhielt. Dagegen bildeten sich solche Tiere im Norden der alten Welt aus und gelangten von hier sowohl nach Afrika als auch nach Indien, wo wir noch heute zahlreiche Vertreter dieser Stufe finden. Endlich entstanden in dem europäisch-sibirischen Gebiete Säugetierformen, auf deren Entwickelungsstufe noch heute die Menschenaffen stehen. Auch diese

Tiere gelangten sowohl nach Afrika als auch nach Indien. Hier sind sie durch den Orang und die Gibbons, dort durch Gorilla und Schimpanse vertreten.

Die geschilderten Verbreitungsvorgänge der Säugetiere sind zwar hypothetischer Natur. Allein dass unsere Verbreitungshypothese der Wahrheit nahe kommt, geht aus vielen Thatsachen hervor. In Europa giebt es ausgestorbene Säugetiere aller in Betracht kommenden Entwickelungsstufen, Ursäuger und Beuteltiere, Insektenfresser und Halbaffen, niedere und höhere Affen, unter den letzteren auch Menschenaffen. Dagegen finden wir beispielsweise in Australien von fossilen Säugetieren nur Ursäuger und Beuteltiere. Ebenso sind in den anderen südlichen Ländern keine Funde von ausgestorbenen Säugetieren bekannt, die gegen unsere Verbreitungshypothese sprächen. Für diese zeugen aber alle Wirbeltiere des Landes und des Süsswassers überhaupt, wie wir freilich an dieser Stelle nicht näher darthun können. Und wenn die Umrisse der Kontinente einigermaassen beständig sind, wenn die grossen Festlandsmassen schon in früheren geologischen Zeiten ebenso verteilt waren, wie heute, dann ist es allerdings, wie wir früher gesehen haben, höchst wahrscheinlich, dass grosse Länder ihre Bewohner zur Erreichung einer höheren Entwickelungsstufe gelangen lassen konnten, kleine dagegen nicht.

Wie völlig verkehrt es ist, die Urheimat einer Tiergruppe dorthin zu verlegen, wo diese Tiergruppe heute niedere Vertreter hat, ein seitens der Tiergeographen sehr beliebtes Verfahren, geht aus folgender Überlegung hervor.

Man hat unter anderem behauptet, dass die Papageien in Neuseeland entstanden seien, weil sich hier die tiefststehenden Vertreter dieser Vogelordnung fänden. Wenn diese Behauptung den Thatsachen entspräche, so müsste also Neuseeland die Mittel besessen haben, aus Vögeln, die keine Papageien waren, Papageien zu machen. Neuseeland war dann also in der Lage, seine Bewohner aus der Vogelwelt auf eine höhere Entwickelungsstufe zu heben. Wenn das der Fall gewesen ist, dürfen wir aber mit Recht fragen, warum sich dann gerade in Neuseeland die tiefststehenden Papageien finden. Warum machte die Papageienentwickelung hier keine grösseren Fortschritte, wenn Neuseeland es sogar vermocht hatte, aus Nicht-

papageien Papageien zu machen? Der, welcher behauptet, dass die Wiege der Papageien in Neuseeland gestanden hätte, geräth also in einen Widerspruch mit sich selbst, und sich in einen derartigen Widerspruch zu verwickeln, laufen alle diejenigen Gefahr, die die Urheimat einer Tiergruppe dort suchen zu müssen glauben, wo die betreffende Tiergruppe heute durch niedere Formen vertreten ist.

Gegenüber derartigen Schlussfolgerungen müssen wir betonen, dass gerade die Länder, wo wir heute die niedersten oder die letzten überlebenden Vertreter einer Tiergruppe finden, am allerwenigsten geeignet gewesen sind, diese aus niederen Formen entstehen zu lassen. Und wenn wir die Thatsachen der Wirbeltierverbreitung ohne Voreingenommenheit vergleichend betrachten und alle mit einem Blick zu umspannen suchen, so drängt sich uns unabweisbar die Forderung auf, den Norden der alten Welt, wo die grösste Ansammlung von Land besteht und seit langer Zeit bestanden hat, als die Urheimat aller grösseren Gruppen von Landtieren zu betrachten. Hier ist, so lange als hier die grösste Landmasse war, der Hauptumbildungsherd der Landtiere gewesen. Hier haben sich nach einander ursäuger-, dann beuteltier-, insektenfresser-, halbaffen- und affenartige Formen entwickelt. Hier haben sich also auch höchstwahrscheinlich Tiere, die auf der Entwickelungsstufe der Menschenaffen standen, zu Menschen umgebildet.

Wenn das der Fall gewesen ist, dann müssen im Norden der alten Welt auch aus niederen Menschenrassen höhere geworden sein, dann haben sich von hier aus zunächst niedere Menschenrassen über die Erde verbreitet, dann solche, die auf mittlerer Entwickelungsstufe standen, und endlich die höchststehenden Formen. Wenn dieses nun wirklich geschehen ist, und wenn, wie wir annehmen müssen, die südlichen Länder ebenso wenig geeignet waren, aus niederen Menschenrassen höhere werden zu lassen, wie sie niedere Säugetiere zu höheren umbilden konnten, so muss die heutige geographische Verbreitung der verschiedenen Menschenrassen eine derartige sein, dass sie für die Annahme eines nordischen Ursprungs der niederen sowohl als auch der höheren Menschenrassen spricht. Wir müssen dann die niedersten Menschenrassen in den südlichen Ländern der Erde antreffen. Und das thun wir in der That.

Auf tiefer Entwickelungsstufe stehen, wenn wir von Amerika, das wahrscheinlich erst zu einer verhältnismässig späten Zeit von Menschen besiedelt worden ist, absehen, unter anderen die Buschleute, die Australier, die Weddas auf Ceylon und die Bewohner der Andamanen. Je weiter wir von den südlichen Ländern der Erde gegen Norden vordringen, auf desto höhere Menschenformen stossen wir, bis wir endlich zu der von den Ariern repräsentierten höchststehenden Menschenrasse kommen.

Bekanntlich bricht sich gegenwärtig auch unter den Anthropologen und Sprachforschern die Ansicht Bahn, dass die Wiege der Arier im Norden und nicht etwa in Indien gestanden hat.

So gelangen wir also, von den Thatsachen der Tiergeographie ausgehend, zu demselben Schluss, wie die Sprachforscher und Anthropologen.

Dazu kommt, dass man neuerdings auch eine weite frühere Verbreitung kleiner Menschenrassen, sogenannter Pygmäen, in Europa festgestellt hat, während die wenigen Pygmäenrassen, die heute noch leben, wie die Weddas auf Ceylon und die Zwergmenschen Innerafrikas, südlichen Ländern der Erde angehören.

Dürfen wir uns somit versichert halten, dass der Norden die Urheimat des Menschen sowohl wie aller Hauptabteilungen der Säugetiere ist, so ist es doch misslich, für eine bestimmte Menschenrasse ein bestimmtes Land als ihre Urheimat namhaft zu machen. Gewiss werden die Bewohner der südlichen Länder, so z. B. die Australier, manche ihrer Eigentümlichkeiten erst auf ihren heutigen Wohnsitzen durch Anpassung an diese erhalten haben, während die blauen Augen und die blonden Haare der Arier zusammen mit der lichten Hautfarbe und den übrigen körperlichen sowie den geistigen Eigenschaften dieser Menschenrasse ein Produkt ihrer nordischen Urheimat sein werden. Aber wer etwa behauptet, dass die Arier in Skandinavien entstanden seien, begiebt sich damit auf ein sehr unsicheres Gebiet. Skandinavien ist in der heutigen Entwickelungsperiode der Erde ein kleines Land. Sollte es wirklich ein Teil der Urheimat nicht nur der Arier, sondern der Menschen überhaupt sein, so wird die Wiege des Menschengeschlechtes eine viel grössere Ausdehnung gehabt haben. Es ist ja auch durchaus nicht unmöglich, dass Skandinavien einst ein Land von einer viel grösseren Ausdehnung, ein Gebiet, dass in tertiären Zeiten noch

bis an den Nordpol hinanreichte, gewesen ist; und in einem solchen weit ausgedehnten ehemaligen Skandinavien mag das Menschengeschlecht, mögen auch die Arier entstanden sein.

Möglich ist es auch, das die Vorfahren der übrigen Menschenrassen in diesem Lande entstanden sind und sich von ihm aus über die Erde verbreitet haben. Ist das der Fall, so haben sie vielleicht die helle Hautfarbe und das blonde Haar mit den Ariern geteilt und erst später schwarze Haare und dunkle Haut erhalten, nachdem sie sich nach wärmeren Gegenden hin verbreitet hatten. Hierfür würde z. B. der Umstand, dass Negerkinder mit verhältnismässig heller Hautfarbe geboren werden, sprechen.

Wie weit die Urheimat des Menschen ausgedehnt war, wissen wir nicht. Wir müssen aber annehmen, dass der Schauplatz der Menschenentstehung ein sehr grosser gewesen ist. Denn wir haben ja gesehen, dass kleine Länder nicht geeignet sind, ihre Tierformen auf eine höhere Entwickelungsstufe zu heben. Vielleicht dehnte sich die Urheimat des Menschen von den britischen Inseln bis nach Japan und von Mittelasien bis zum Nordpol aus. Dann ist es möglich, dass sich in verschiedenen Gegenden dieses weiten Gebietes verschiedene Menschenrassen entwickelt haben, und zwar könnten sich an verschiedenen Stellen dieses Gebietes verschiedene menschliche Vorfahren zu Menschen umgebildet haben. Wir gelangen damit zur Frage nach der Einheit des Menschengeschlechts.

D. Die Einheit des Menschengeschlechts.

Ob der Mensch von einem oder von verschiedenen Paaren abstammt, ist bekanntlich eine alte Streitfrage. Auch wir wollen uns in aller Kürze mit dieser Frage befassen, wenn es sich für uns auch nicht darum handeln kann, die verschiedenen Menschenrassen von einem oder von mehreren P a a r e n abzuleiten. Denn von einem ersten Menschenpaare, oder auch von einem ersten Arier-, oder Semiten-, oder Negerpaare kann ebensowenig die Rede sein, wie etwa von einem ersten Buchfinken-, oder Löwen-, oder Gorillapaare.

Nach unserer Anschauung geht ja die Umbildung der Formen unter einer Zusammenwirkung der Substanzen, aus denen sich die Organismen aufbauen, und den von der Umgebung abhängigen

Lebensbedingungen vor sich. Innerhalb eines in allen seinen Teilen dieselben Lebensbedingungen bietenden Landes, über das sich eine Tierart verbreitet hat, verändern sich bei der Umbildung dieser Tierart zu einer anderen sämtliche Angehörige der Art gleichmässig und gleichzeitig. Wir verwerfen ja die Darwin'sche Theorie, wonach die Fortbildung der Arten durch Auslese einzelner bevorzugter Individuen stattfand, sondern wir lassen die Umbildung der Arten auf direktem Wege zu stande kommen. Dann müssen wir aber auch zugeben, dass es sehr wohl möglich war, dass sich in einem Lande von der Ausdehnung des europäisch-sibirischen Gebietes, das in früheren Zeiten vielleicht noch grösser gewesen ist als heute, die Umbildung der menschlichen Vorfahren zu Menschen überall vollziehen konnte.

Freilich werden die einzelnen kleineren Gebiete dieses weit ausgedehnten Kontinents durch untergeordnete geographische Eigentümlichkeiten, durch Verschiedenheiten des Klimas und Bodens von einander abgewichen sein. Und deshalb mögen sich in verschiedenen Gegenden, unabhängig von einander, verschiedene Menschenrassen aus Vorfahren, die noch nicht als Menschen bezeichnet werden konnten, entwickelt haben. Wir müssen also auch für das Menschengeschlecht die Möglichkeit eines vielstämmigen Ursprunges zugeben.

Spätere Forschungen werden vielleicht darüber entscheiden, ob ein vielstämmiger oder ein einstämmiger Ursprung für den Menschen sowohl als für andere Organismengruppen das Wahrscheinlichere ist. Uns will es bedünken, dass durch die Annahme eines vielstämmigen Ursprunges des Menschengeschlechts viele Schwierigkeiten, auf die man bei der Hypothese eines einstämmigen Ursprunges stösst, beseitigt werden. Und das wissen wir wenigstens, dass es nicht gelingen will, die verschiedenen Sprachen der Menschen auf eine Ursprache zurückzuführen. Wenn sich also die Sprache, dieses hervorragende Merkmal des Menschen, selbständig bei verschiedenen Menschenrassen entwickelt hat, so ist es auch nicht gerade unwahrscheinlich, dass jede einzelne Menschenrasse unabhängig von allen anderen Rassen aus niederen Vorfahren entstanden ist.

Wir haben immer wieder zu bedenken, dass die Entwickelung der Organismen von Gesetzen beherrscht wird und nach ganz bestimmter Richtung hin erfolgt, und dass die organische Formbildung nicht allen den Willkürlichkeiten und Zufälligkeiten unterworfen

ist, wie sie die Lehre Darwins annimmt. Haben aber Gesetze die Entwickelung der Organismen und somit auch die Entstehung der Menschenform beherrscht, so konnten sich diese Gesetze auch in verschiedenen Gegenden der Erde, falls diese nicht allzusehr von einander abwichen und Tiere beherbergten, in denen die Fähigkeit zur Menschwerdung noch nicht erloschen war, in annähernd derselben Weise bethätigen und dadurch die Entstehung des Menschen bewirken.

Wir müssen also die Frage nach der Einheit des Menschengeschlechts offen lassen, wenigstens insofern, als es sich um die Blutsverwandtschaft der verschiedenen Menschenrassen handelt, deren Formenverwandtschaft wir selbstverständlich nicht leugnen.

E. Hypothetische Skizze der Entstehungsgeschichte des Säugetieres als Beispiel für die Behandlung der menschlichen Stammesgeschichte.

Aus den von uns angestellten Untersuchungen haben wir zweierlei gelernt, erstens, dass die Stammesgeschichte der Organismen in bestimmten Richtungen verläuft, weil sie von Gesetzen beherrscht wird, und zweitens, dass sich die zweckmässigen Einrichtungen der Tiere und Pflanzen auf direktem Wege bilden. Wir konnten uns ferner über die Vorfahrenreihe des Menschen durch Vergleichung des letzteren mit den Säugern und anderen Tieren ein ungefähres Bild machen. Ausserordentlich schwierig aber ist es, dieses Bild im einzelnen auszumalen und dabei die Umstände namhaft zu machen, die zur Umbildung der menschlichen Vorfahren führten, d. h. das Zusammenwirken der Entwickelungsgesetze und der Lebensbedingungen zur Erklärung der Entstehung der verschiedenen Vorfahrenstufen des Menschen heranzuziehen. Denn wir thun Verschiedenes, wenn wir einmal allgemeine Entwickelungsgesetze aufstellen, ein anderes Mal den Gang der Stammesgeschichte einer Tier- oder Pflanzenform im allgemeinen skizzieren, und ein drittes Mal die einzelnen stammesgeschichtlichen Prozesse namhaft machen, die in der Entwickelungsgeschichte einer heute existierenden Tier- und Pflanzenart eine Rolle gespielt haben. Wir sind noch sehr weit davon entfernt, uns bis ins einzelne zutreffende Vorstellungen über die Stammesgeschichte

der Organismen bilden zu können. Was man darüber ausgesagt hat und gegenwärtig aussagen könnte, hat deshalb sehr bedingten Wert. Gleichwohl ist es nützlich, von Zeit zu Zeit zu versuchen, sich die Entstehung dieser oder jener Tierform unter Beobachtung aller nötigen Vorsichtsmaassregeln im einzelnen auszumalen. Man muss sich nur immer des Umstandes bewusst bleiben, dass die Phantasie dabei eine grosse Rolle spielt und uns notwendigerweise zu Hilfe kommen muss, und dass der erschlossene stammesgeschichtliche Entwickelungsgang möglicherweise von dem wirklichen in hohem Grade abweichen kann. Wir wollen deshalb auch nicht versuchen, den ganzen Gang der menschlichen Stammesentwickelung, wie man ihn sich ungefähr denken könnte, zu beschreiben, sondern daraus nur eine Episode herausgreifen, die besonders geeignet ist, eine Vorstellung von dem, was die stammesgeschichtliche Forschung anstrebt, zu geben. Diese Episode ist die, während welcher sich aus Tieren, die ihre Jungen nicht säugten, das Säugetier hervorgebildet hat.

Möglicherweise sind die einzelnen Gruppen der Säugetiere unabhängig von einander entstanden. Trotzdem kann der Prozess der Säugetierentstehung im grossen und ganzen überall derselbe gewesen sein, obwohl wir auch darüber nichts bestimmtes wissen. Hat man doch schon die Vermutung ausgesprochen, dass die australischen Ursäuger und die übrigen Säugetiere ihre Milchdrüsen unabhängig von einander erworben hätten, weil die Milchdrüsen der letzteren traubenförmig sind und in dieser Beziehung mit den Talgdrüsen der Haut übereinstimmen, von denen man sie deshalb ableitet, während die Milchdrüsen des Ameisenigels und des Schnabeltieres schlauchförmig sind, gleich den Schweissdrüsen, von denen sie abstammen sollen.

Wenn wir es nun auch dahingestellt sein liessen, ob die Milchdrüsen der australischen Ursäuger wirklich aus Schweissdrüsen hervorgegangen, die der übrigen Säugetiere dagegen aus Talgdrüsen entstanden seien oder nicht, wenn wir also auch anzunehmen geneigt wären, dass diese sowohl wie jene Abkömmlinge von Talgdrüsen seien, mit denen die Milchdrüsen der meisten Säugetiere grössere Ähnlichkeit haben als mit Schweissdrüsen, so müssen wir doch betonen, dass es keineswegs ausgeschlossen ist, dass sich die Umbildung von Talgdrüsen zu Milchdrüsen in vielen Tierstämmen

selbständig vollzogen hat. Aber dieser Umbildungsprozess könnte auch in diesem Falle überall annähernd derselbe gewesen sein, und dasselbe könnte für die andern stammesgeschichtlichen Entwickelungsvorgänge gelten, die zur Entstehung des Säugetieres geführt haben.

Der erste für uns in Betracht kommende unter den Prozessen der Säugetierentstehung ist die Entwickelung von Warmblütern aus Kaltblütern.

Im Körper findet fortwährend eine Verbrennung der aufgenommenen Nahrung statt, zwar nicht unter Entwickelung einer Flamme, aber unter Erzeugung von Wärme. Wo dieser Verbrennungsprozess ein sehr langsamer ist, wie bei den Amphibien und Reptilien, da ist die Wärmeentwickelung auch nur eine sehr geringe, so gering, dass die Temperatur der betreffenden Tiere dadurch nicht merklich über die Temperatur der Umgebung erhöht wird. Die Verbrennung der Nahrung beruht auf der Verbindung des darin enthaltenen Kohlenstoffes mit dem durch die Lungen oder Kiemen aufgenommenen Sauerstoffe der atmosphärischen oder der im Wasser gelösten Luft.

Wo nun die Sauerstoffzufuhr eine reichliche ist, muss auch die Verbrennung eine ausgiebige und die Menge der dabei entwickelten Wärme eine beträchtliche sein. Glühendes Eisen verbrennt an der gewöhnlichen atmosphärischen Luft ja nur sehr langsam. Ein Eisendraht, der eine Zeitlang ausgeglüht worden, ist nicht merklich dünner als einer, der keinem Verbrennungsprozess ausgesetzt gewesen ist. Steckt man aber einen glühenden Eisendraht in eine Flasche mit Sauerstoff, so entsteht ein sehr lebhafter Verbrennungsprozess, wobei sich das Eisen mit dem Sauerstoff verbindet. In der atmosphärischen Luft ist der Sauerstoff nämlich mit Stickstoff und Argon gemischt. In ihr stehen deshalb einem verbrennenden Körper viel weniger Sauerstoffatome zur Verfügung, als wenn man einen solchen in reinen Sauerstoff bringt, und deshalb muss auch die Verbrennung im Körper solcher Tiere, wo dem Körper von aussen nur eine verhältnismässig geringe Menge von Sauerstoff zugeführt wird, eine langsamere sein, als bei Tieren, die reichlich mit Sauerstoff versorgt werden.

Die Versorgung des Körpers mit Sauerstoff geschieht auf dem Wege der Atmung, entweder der Hautatmung, wie bei manchen niederen Tieren, oder der durch Lungen oder Kiemen bewirkten Aufnahme von Sauerstoff aus der atmosphärischen oder aus der im

Wasser gelösten Luft. Es ist nun von vornherein klar, dass eine grosse Lunge und grosse Kiemen einem Körper von bestimmter Grösse mehr Sauerstoff zuführen können, als kleine Atmungsorgane. Die Aufnahme des Sauerstoffes von Seiten der Lungen und Kiemen erfolgt aber durch deren Oberfläche. Je grösser also die Oberfläche der Atmungsorgane bei gegebener Körpergrösse ist, desto reichlicher wird der Tierleib mit Sauerstoff versorgt, und desto ausgiebiger kann deshalb die Verbrennung und die durch letztere bewirkte Wärmeentwickelung sein. Wenn demnach bei einem Tiere, das durch Lungen atmet, die innere den Sauerstoff der atmosphärischen Luft aufnehmende Oberfläche der Lunge sich in einem schnelleren Tempo vergrösserte, als der Körper, so wurde dem letzteren infolgedessen verhältnismässig mehr Sauerstoff zugeführt als vorher, und die Wärmeentwickelung konnte sich deshalb steigern. Wenn also ein warmblütiges Tier aus einem kaltblütigen entstehen sollte, so musste sich die innere Lungenoberfläche des letzteren in beträchtlicherem Grade vergrössern, als die Körpermasse. Und das ist bei den zu Warmblütern gewordenen Tieren in der That geschehen. Wenigstens ist die innere Lungenoberfläche der Warmblüter, nämlich die der Säugetiere und der Vögel, im Verhältnis zur Körpergrösse weit ausgedehnter, als die der Reptilien und Amphibien. Bei den letzteren ist die Lunge vielfach noch ein hohler Sack, der zwar in eine rechte und linke Hälfte geteilt sein kann, aber eine mehr oder minder glatte innere Oberfläche besitzt. Dagegen ist die Lunge der Säugetiere und Vögel eine ziemlich kompakte schwammartige Masse. Bei ihr ist die Innenfläche ausserordentlich vergrössert, was dadurch zu stande gekommen ist, dass auf der ursprünglich glatten inneren Innenfläche der Lunge Faltenbildungen entstanden, welche die Fläche vergrösserten.

Ähnliche stammesgeschichtliche Prozesse müssen nun, wie uns die vergleichende Anatomie der Wirbeltierlungen lehrt, bei der Entstehung der Warmblüter aus Kaltblütern stattgefunden haben. Was aber diese Umbildungen herbeigeführt hat, das vermögen wir nicht zu sagen. Es könnte vielleicht jemand die Ansicht aussprechen, dass es der fortwährende Gebrauch der Lunge sei, der ihre innere Oberfläche vergrössert und dadurch fortgesetzte Faltenbildungen herbeigeführt hat. Allein einer solchen Meinung könnte man mit Recht entgegenhalten, dass bei den Amphibien und denjenigen

Reptilien, die heute noch keine schwammförmige Lunge, sondern an deren Stelle einfache Hohlsäcke haben, der Gebrauch, der doch auch bei diesen Tieren ein fortgesetzter war, die Lungeninnenfläche nicht vergrössert hat. Warum haben diese Tiere keine schwammigen Lungen, da der Gebrauch der Lunge in den Stämmen dieser Tiere doch ebenso lange Zeit angedauert hat, wie bei den Säugetieren und Vögeln? So bleibt denn weiter nichts anzunehmen, als dass die Organisation der Säugetiervorfahren von vornherein eine derartige war, dass die Innenfläche ihrer Lunge bei fortschreitender Entwickelung notwendigerweise vergrössert werden musste, was allerdings infolge der Einwirkung des Sauerstoffes der atmosphärischen Luft geschehen sein mag. Dieser Einfluss konnte hier, weil die Organisation der Säugetiervorfahren eine derartige war, dass die innere Lungenoberfläche sich unter ihm vergrössern musste, schwammige Lungen schaffen, während das bei den Amphibien und vielen Reptilien nicht möglich war, weil die Organisation dieser Tiere eine beträchtliche Faltenbildung im Inneren der Lunge nicht zuliess.

Wir haben ja bereits gesehen, dass die einfachsten Vorfahren sämtlicher Organismen so beschaffen sein mussten, dass sie und ihre Nachkommen unter bestimmten Lebensbedingungen auch bestimmte Organe auszubilden gezwungen waren. Und so wird auch die Entstehung der Säugetierlungen so zu deuten sein, dass der Einfluss der atmosphärischen Luft auf die innere Lungenoberfläche bei den Vorfahren der Säuger reichliche Faltenbildung hervorrufen musste. Dadurch wurde die Lunge befähigt, eine viel grössere Menge von Sauerstoff aufzunehmen, als vorher; und da das Wachstum des Körpers mit dem der Lungenoberfläche nicht Schritt hielt, stand dem im Körper verbrennenden Kohlenstoff infolge der unverhältnismässigen Vergrösserung der inneren Lungenoberfläche eine viel grössere Quantität Sauerstoff zur Verfügung als vorher, so dass nunmehr der im Körper vor sich gehende Verbrennungsprozess viel intensiver, und damit die Wärmebildung beträchtlich lebhafter wurde.

Bei der Entstehung des Säugetieres aus Vorfahren, die ihre Jungen nicht säugten, hat also wahrscheinlich die Lunge den Anfang gemacht. Infolge der Vergrösserung der Innenfläche der Lunge entstanden aus Kaltblütern Warmblüter.

Die Säugetiere zeichnen sich vor den übrigen Wirbeltieren durch ihr Haarkleid aus. Es giebt zwar Säugetiere, und zwar die Waltiere, die entweder gar keine, oder nur sehr spärliche Haarbildung zeigen. Allein, da bei ihnen immerhin hier und da verkümmerte Haare gefunden werden, so werden wir auch die Waltiere von haartragenden Vorfahren abzuleiten haben. Die Behaarung gehört also bis zu einem gewissen Grade mit zum Wesen des Säugetieres, und wir wollen uns deshalb mit der Frage beschäftigen, woher die Haare stammen.

Man hat versucht, die Haare von Sinnesorganen niederer Wirbeltiere abzuleiten. Ob man damit das Richtige getroffen hat, wollen wir dahin gestellt sein lassen. Aber wir können vielleicht so viel behaupten, dass die Entstehung der Haare Hand in Hand mit der Entwickelung der Warmblütigkeit gegangen ist, und zwar auf folgende Weise.

Wir haben gesehen, dass die Säugetiere wahrscheinlich von Wassertieren abstammen. Ihre Vorfahren mögen gleich den Amphibien noch Lungen und Kiemen gleichzeitig besessen haben. Die Lungen ermöglichten es diesen Tieren, das Wasser zeitweilig zu verlassen. Dadurch aber wurde die Haut einem Austrocknungsprozesse unterworfen, es wurde ihr Wasser entzogen. Dieser fortgesetzte Austrocknungsprozess mag nun zur Umbildung der wasserhaltigen Hautorgane, welche die Vorläufer der Haare waren, zu trockenen Gebilden geführt haben. Vielleicht sind zunächst Schuppen und dann Stacheln entstanden, die sich später zu Haaren verdünnten, obwohl wir darüber nichts bestimmtes wissen.

Ist unsere Annahme, dass die Haare gewissermaassen einer Austrocknung der Haut ihre Entstehung verdanken, richtig, so muss die Haut bei den Vorfahren der Säugetiere schon so beschaffen gewesen sein, dass sie auf die Austrocknung der Haut notwendigerweise mit Haarbildung antworten musste. In demselben Maasse, wie die Vorfahren der Säugetiere dazu bestimmt waren, Warmblüter zu werden, mussten sie auch daraufhin angelegt sein, ein Haarkleid infolge bestimmter äusserer Einflüsse zu erwerben.

Ähnliches wird für die Drüsen der Haut gelten, für die Talg- und Schweissdrüsen, von denen die ersteren dazu dienen, den Hauttalg zur Einfettung der Haut und der sie bedeckenden Haare zu liefern, während die letzteren den Schweiss und in diesem gewisse

Stoffe aus dem Körper aussondern, wobei der verdunstende Schweiss dadurch, dass er dem Körper Wärme entzieht, auch noch die Körpertemperatur regelt. Die Entstehung der Talg- und Schweissdrüsen mag, wie die der Haare, als eine Reaktion der Haut auf die Austrocknung zurückzuführen sein.

Aus Talg- oder aus Schweissdrüsen, oder auch bei den einen Tieren aus diesen, bei den anderen aus jenen, sind dann später Milchdrüsen entstanden. Aber auch zu deren Entstehung musste ein äusserer Anlass gegeben sein, und diesen können wir vielleicht durch folgende Betrachtungen ermitteln.

Die heute noch in Australien lebenden Ursäuger legen Eier. Es ist deshalb wohl möglich, dass die Vorfahren der Säugetiere überhaupt eierlegende Tiere waren. Die Eier des Schnabeltieres und die des Ameisenigels werden einer Bebrütung unterzogen, und zwar bei dem Schnabeltier in einem Neste der Uferbank des Gewässers, in welchem es seiner Nahrung nachgeht, bei dem Ameisenigel aber in einem Brutbeutel, der sich als eine Faltenbildung der Haut kurz vor Ablage des Eies bildet. Die Bebrütung der Eier bei den australischen Ursäugern ist es nun, an die wir Betrachtungen über die Entstehung der Milchdrüsen der Säugetiere anknüpfen können.

Die Vorfahren der Säugetiere müssen irgend welche Veranlassung dazu gehabt haben, von der Nichtbebrütung der von ihnen gelegten Eier zu deren Bebrütung überzugehen. Wir dürfen nämlich annehmen, dass die ihre Eier bebrütenden Vorfahren der Säugetiere von Nichtbrütern abstammen, weil ein Bebrüten der Eier bei den niederen Wirbeltieren, bei den Fischen, Reptilien und Amphibien nur ausnahmsweise vorkommt. Bei diesen Tieren hat sich in den meisten Fällen noch keine regelrechte Brutpflege ausgebildet. Eben deswegen sind die Fälle von Brutpflege bei den kaltblütigen Wirbeltieren vielleicht geeignet, auf die Entstehung der Brutpflege bei den Vorfahren der Säuger Licht zu werfen. Wo wir nämlich bei niederen Wirbeltieren, insbesondere bei Fischen und Amphibien, Brutpflege finden, ist es meistens das Männchen, das diese ausübt, und nicht, wie man zu erwarten geneigt ist, das Weibchen.

Wie kommen aber die Männchen dazu, die Eier auszubrüten, d. h. sie, da wir uns unter Brüten zunächst nicht die Übermittelung der

elterlichen Körperwärme auf das Ei vorzustellen haben, sondern die Inobhutnahme der Eier seitens der Eltern, sich der Eier anzunehmen? Möglicherweise sind es geschlechtliche Reize, die dabei in Betracht kommen. Die von den Tieren erzeugten Duftstoffe spielen nämlich im Geschlechtsleben eine wichtige Rolle. Der Duft des Weibchens ist dem des Männchens angenehm, und umgekehrt. Nun ist es möglich, dass auch von den Eiern ein Duft ausgeht, und dass dieser es war, der die Männchen veranlasste, zu Brutpflegern der Eier zu werden. Das mag auch bei den Vorfahren der Säugetiere so gewesen sein. Die Männchen nahmen sich der vom Weibchen gelegten Eier an und behielten sie bei sich.

Nun haben wir gesehen, dass, je weiter wir uns von den höheren zu den niederen Säugetieren entfernen, die Beinlänge eine beträchtlichere wird. Es ist deshalb wohl kein sehr gewagter Schluss, wenn wir annehmen, dass auch die Vorfahren der Säugetiere sehr lange Hinterbeine gehabt haben, während ihre Vorderbeine kurz waren. War das der Fall, so mussten diese Tiere eine hockende Stellung einnehmen, ähnlich der des Känguruhs, oder auch etwa der des Eichhörnchens. Vielleicht war die Bauchdecke dieser Tiere geeignet, die Eier zu bergen, indem sich nämlich hier infolge der hockenden Stellung Falten bildeten, wie wir es an unserem eigenen Körper beim Niederhocken beobachten können. In diese Falten hinein konnten die Eier gebracht werden, und indem sie so auf die Haut des Bauches an bestimmten Stellen einwirkten, konnten sich die Falten allmählich vergrössern, so dass ein Brutbeutel entstand, wie wir ihn noch heute bei dem Weibchen des Ameisenigels finden.

Zunächst mag der Brutbeutel, wie es beim Ameisenigel thatsächlich der Fall ist, eine periodische Bildung gewesen sein, die nur zur Zeit der Bebrütung des Eies entstand. Beim Ameisenigel bildet sich der Brutbeutel allerdings schon aus, bevor das Ei abgelegt ist, so dass er zu dessen Aufnahme bereit ist. Allein hierin ist wohl schon ein infolge von Vererbung entstandener fortgeschrittener Zustand zu erblicken.

Die jungen Tiere, die den Eiern entschlüpften, mögen sich bei denjenigen Vorfahren der Säugetiere, die bereits einen wenn auch nur periodisch auftretenden Brutbeutel besassen, zunächst längere Zeit in diesem aufgehalten haben, um hier von der Körperwärme

des Vaters zu profitieren. Sie mögen infolgedessen auch angefangen haben, die Hautsekrete, entweder Talg oder Schweiss, die sich namentlich in den Seitenfalten des Brutbeutels, weil diese der Luft wenig zugänglich waren, bilden mochten, aufzulecken, und dadurch mag den in Frage kommenden Drüsen der Anstoss zur Vergrösserung, zur Umbildung zu Milchdrüsen, gegeben worden sein.

Selbstverständlich müssen die Vorläufer der Milchdrüsen so beschaffen gewesen sein, dass sie auf den ihnen von den Jungen gegebenen Anstoss hin mit einer Sekretion von Milch antworten konnten. Das Produkt der betreffenden Drüsen muss also schon von vornherein Bestandteile besessen haben, die zur Ernährung der Jungen dienen konnten.

Mit der Entstehung der Milchdrüsen war das Säugetier vollendet. Indessen hat sich, falls seine stammesgeschichtliche Entstehung wirklich oder annähernd so war, wie wir es geschildert haben, später noch ein weiterer Prozess vollzogen, nämlich der der Vererbung des seitens des Männchens erworbenen Brutbeutels und der Milchdrüsen auf das Weibchen und der Zurückbildung von Beutel und Milchdrüsen beim Männchen. Zuerst mögen ausschliesslich die Männchen Brutbeutel und Milchdrüsen gehabt haben, später sowohl Männchen als auch Weibchen, endlich nur noch die Weibchen.

Das männliche Geschlecht geht, bei den Wirbeltieren wenigstens, dem weiblichen in der Entwickelung voran. Neue Eigenschaften werden zunächst vom Männchen erworben, um erst dann auch bei dem Weibchen aufzutreten. Deshalb ist es durchaus nicht unwahrscheinlich, dass auch die Erwerbung des Brutbeutels und der Milchdrüsen zuerst seitens der Männchen erfolgte.

Die vorstehenden Ausführungen dürften wenigstens zeigen, dass es nicht aussichtslos ist, auf eine Zeit zu hoffen, in welcher wir uns bessere Vorstellungen, als es gegenwärtig der Fall ist, über die Stammesgeschichte des Menschen und der übrigen Organismen zu bilden in der Lage sein werden. Soll diese Zeit herbeikommen, so wird es allerdings nötig sein, dass wir unsere hypothetischen Vorstellungen, unter anderen auch die, welche wir soeben über die Entstehung des Säugetieres entwickelt haben, mit der gebührenden Vorsicht betrachten,[37]) und vor allem zunächst die Entwickelungsgesetze und die Hauptzüge der stammesgeschichtlichen Prozesse bei den einzelnen Abteilungen der Organismen kennen zu lernen suchen.

Namentlich wird auch das Experiment, der Versuch, zu kultivieren sein, um dadurch Aufschluss zu gewinnen über die Reaktionen, die am Organismus infolge von äusseren Einflüssen erfolgen.

Es wird noch lange Zeit darüber vergehen, bis wir in Bezug auf die stammesgeschichtlichen Prozesse festeren Boden unter unseren Füssen verspüren werden. Das kann uns aber nicht daran hindern, immer und immer wieder zu versuchen, sichere Stützen zu gewinnen, und sollten wir auch noch viele vergebliche Versuche machen müssen. Schon heute können wir nicht daran zweifeln, dass sich die stammesgeschichtliche Entwickelung der Pflanzen und Tiere und des an der Spitze der letzteren stehenden Menschen auf durchaus natürlichem Wege vollzogen hat, wenn auch auf Grund von Gesetzen und einer ursprünglichen Anordnung der Materie im Raume, die notwendigerweise zur Entstehung des Menschen und aller anderen Geschöpfe führen mussten.

Fünfter Teil.

Die Schöpfung der Seele.

Der Naturforscher kann, im Grunde genommen, von ihm beobachtete Vorgänge nur beschreiben. Es ist ihm aber gestattet, das von ihm Wahrgenommene zu ergänzen und sich auf diese Weise sein Weltbild zu vervollständigen. Bei der Beschreibung dieses Bildes darf er mancherlei Hilfsmittel gebrauchen. Es ist uns erlaubt, das Geschehen in der Welt gewissermaassen zu vermenschlichen, um es dadurch unserem Verständnis näher zu bringen. Aus eben diesem Grunde dürfen wir auch sagen, dass die Welt von dem Streben nach Gleichgewicht beherrscht wird, d. h. wir dürfen, in unserer Vorstellung wenigstens, den Uratomen, aus denen wir, um die Welt besser beschreiben zu können, alle Materie zusammengesetzt sein lassen, Empfindung und Willen zuschreiben, und zwar den Willen, ein empfundenes Missbehagen in Behagen zu verwandeln.

Wir nehmen nun an, dass ein Körper, der sich nicht im Gleichgewicht mit der Umgebung befindet, Missbehagen verspürt und deshalb den Willen hat, dieses Missbehagen dadurch in Behagen zu verwandeln, dass er sich ins Gleichgewicht mit seiner Nachbarschaft setzt. Zu dem Vermögen der Körper, Behagen und Missbehagen, Lust und Unlust zu empfinden, und zu ihrem Willen, dem Missbehagen aus dem Wege zu gehen, muss natürlich die Möglichkeit kommen, das letztere zu thun, d. h. der Körper muss sich aus einer Lage, die für ihn kein Gleichgewicht mit der Nachbarschaft bedeutet, in eine andere hinein begeben können, in welcher er mit der Umgebung im Gleichgewicht steht.

Die Fähigkeit der Körper, gestörtes Gleichgewicht als Missbehagen und die Wiederherstellung des Gleichgewichts als Behagen zu empfinden, sowie der Wille, sich stets mit der Umgebung ins Gleichgewicht zu setzen, und das Vermögen, dieses zu thun, sind die Elemente, aus denen sich nach unserer Annahme, d. h. nach der Art und Weise, auf welche wir die Welt beschreiben wollen, das Streben nach Gleichgewicht zusammensetzt. Danach beruhen also alle Vorgänge in der Welt auf seelischen Ursachen, d. h. die gesamte Materie ist beseelt.

A. Der Parallelismus der seelischen und mechanischen Vorgänge.

Über die Art und Weise der Beseelung der Materie vermögen wir uns keine Vorstellungen zu machen. Wir können eben die Natur von zwei Seiten betrachten, sie nämlich erstens lediglich als ein System ungleich verteilter und sich nach bestimmten Gesetzen bewegender Materie auffassen, und sie zweitens als ein System seelischer Vorgänge, die gleichfalls gewissen Gesetzen unterworfen sind, ansehen.

Zu der Anschauung von dem Parallelismus der mechanischen und der seelischen Vorgänge gelangen wir durch Selbstbeobachtung.

Wir sind mit Empfindung und Willen begabt und wissen, dass auf bestimmte mechanische Veränderungen, von denen unser Körper betroffen wird, bestimmte seelische Vorgänge folgen, und dass sich andererseits Vorgänge in unserer Seele durch Umänderungen unseres Körpers kundgeben.

Wollen wir uns streng kritisch verhalten, so dürfen wir allerdings das seelische Geschehen nicht auf alle Naturvorgänge ausdehnen. Im Grunde genommen wissen wir nur von unserer eigenen Seele etwas, d. h. jeder Mensch kennt nur die seinige, und es fehlt ihm der strenge Beweis dafür, dass auch andere Menschen, und dass auch die Tiere und Pflanzen, sowie die anorganischen Naturkörper beseelt sind. Um aber die Welt besser verstehen zu können, müssen wir allen Menschen nicht bloss, sondern auch den Tieren und Pflanzen, sowie den unorganisierten Naturkörpern, und in letzter Linie jedem Atome eine Seele zuschreiben. Freilich verlassen wir

damit den kritischen Standpunkt, aber wir ermöglichen es uns dadurch, ein besseres Verständnis für die Welt zu gewinnen.

Wollen wir uns ganz vorsichtig ausdrücken, so müssen wir sagen, die übrigen Menschen und die Tiere machten auf uns den Eindruck, als ob auch sie beseelt seien, und wir könnten auch die mechanischen Vorgänge an den Pflanzen und in der unorganischen Natur am besten beschreiben, wenn wir alle Vorgänge so darstellten, als ob die Materie beseelt wäre. Wer dann noch einen Schritt weiter gehen will, mag sagen, dass jedes Stoffteilchen thatsächlich beseelt sei. Der Einfachheit der Darstellung wegen wollen wir uns auf diesen letzteren Standpunkt stellen.

Wie dann freilich die seelischen Prozesse mit den mechanischen zusammenhängen, wissen wir nicht. Wir kommen nie über den Parallelismus des mechanischen und seelischen Geschehens hinaus. Dieser Parallelismus besteht für uns darin, dass wir der Materie die seelischen Elemente zuschreiben, die das Streben nach Gleichgewicht ausmachen.

B. Die Elemente des seelischen Geschehens.

Gemäss unserer Annahme, dass alle Materie beseelt ist, dass also alle mechanischen, d. h. alle physikalischen und chemischen Vorgänge in der Natur von Empfindung und Willen begleitet sind, müssen wir so viele verschiedene Empfindungen unterscheiden, als es verschiedene physikalische und chemische, also mechanische Vorgänge giebt. Was aber bedingt die Verschiedenheit der physikalischen und chemischen Vorgänge?

Sehen wir von dem seelischen Geschehen ab, so ist uns die Welt weiter nichts als ein System ungleichmässig vertheilter Uratome, deren jedes sich in einem und demselben Zeitmoment in einer bestimmten Lage zu allen übrigen befindet und sich nach einer bestimmten Richtung hin und mit einer bestimmten Geschwindigkeit bewegt. Die Konstellation der Uratome wird fortwährend verändert, d. h. durch gegenseitige Beeinflussung verändern diese ihre Bewegungsrichtungen und ihre Geschwindigkeit. Da es uns nun unmöglich ist, die Welt als ein Bewegungssystem aufzufassen, das eine P e r i o d e verschiedener Konstellationen durchläuft, an die sich gleiche Perioden schliessen, so kehrt eine und dieselbe Gesamtkon-

stellation der Uratome niemals wieder. Jedes Uratom befindet sich also in jedem Zeitmomente in einer andern Lage zu den übrigen Uratomen, als in dem vorhergehenden und dem folgenden Zeitmoment, und demgemäss müssen, falls wir alle Uratome als beseelt betrachten dürfen, Empfindung und Willen jedes Uratomes in jedem Zeitmomente andere sein, als in dem vorhergehenden und dem folgenden. Denn die Verschiedenheiten der Empfindung und des Willens der Uratome können, falls unsere Annahme, dass alle Uratome ihrem Wesen nach einander gleich sind, richtig ist, nur darauf beruhen, dass die Lage eines jeden zu den übrigen Uratomen eine andere ist, als die irgend eines anderen Uratomes zu den übrigen. Mit der Veränderung der Konstellation der Uratome in der Welt verändert sich also auch ihr Empfinden und Wollen. Dementsprechend giebt es im Grunde genommen so viele verschiedene Empfindungen, als ein Uratom verschiedene Lagen in den verschiedenen Konstellationen, die der Gesamtheit der Uratome möglich sind, einnehmen kann.

Wie viele Konstellationen von Uratomen möglich sind, und wie viele Uratome es giebt, oder, was dasselbe ist, wie viele verschiedene Lagen ein Uratom in jeder Konstellation haben kann, wissen wir nicht. Wir wissen nicht einmal, ob die Zahl der Konstellationen eine beschränkte oder eine unbeschränkte ist. Wollen wir uns diese Dinge an einem Beispiele klar machen, so müssen wir uns ein System gleicher Körper vorstellen, deren Anzahl beschränkt ist, und die eine beschränkte Anzahl verschiedener Konstellationen einnehmen können.

Nehmen wir zunächst einmal an, wir hätten es mit vier Körpern zu thun, und diese könnten nur sechs verschiedene gegenseitige Lagen einnehmen, nämlich in die Ecken eines Quadrates, eines Rhombus, eines Oblongum, eines Parallelogrammes, eines gleichschenkligen Trapezes und eines unregelmässigen Vierecks fallen, so können wir uns über die Verschiedenheit der Empfindungen der vier Körper *a*, *b*, *c* und *d* (vergl. Fig. 57—62) in den verschiedenen Konstellationen, die wir als möglich annehmen, durch Betrachtung unserer Figuren Aufschluss gewinnen.

In dem Quadrat (Fig. 57) befindet sich der Körper *B* in derselben Lage zu dem Körper *A*, wie der Körper *C*, dagegen hat *D* eine andere Lage zu *A* als *B* und *C*. In Bezug auf den Körper

B wird also der Körper *A* dieselbe Empfindung haben wie in Bezug auf den Körper *C*. Dagegen weckt *D* eine andere Empfindung in ihm als *B* und *C*. Diese drei Empfindungen vereinigen sich aber zu einer Gesamtempfindung, und die Gesamtempfindung jedes der drei Körper *B*, *C* und *D* ist dieselbe wie die des Körpers *A*, denn jeder dieser vier Körper nimmt zu den übrigen dieselbe Lage ein wie jeder andere. In dem durch das Quadrat dargestellten Empfindungssysteme herrscht also nur eine Empfindung.

Anders ist es beim Rhombus (Fig. 58). Hier hat der Körper *A* dieselbe Lage zu den übrigen, wie der Körper *D*, und der Körper

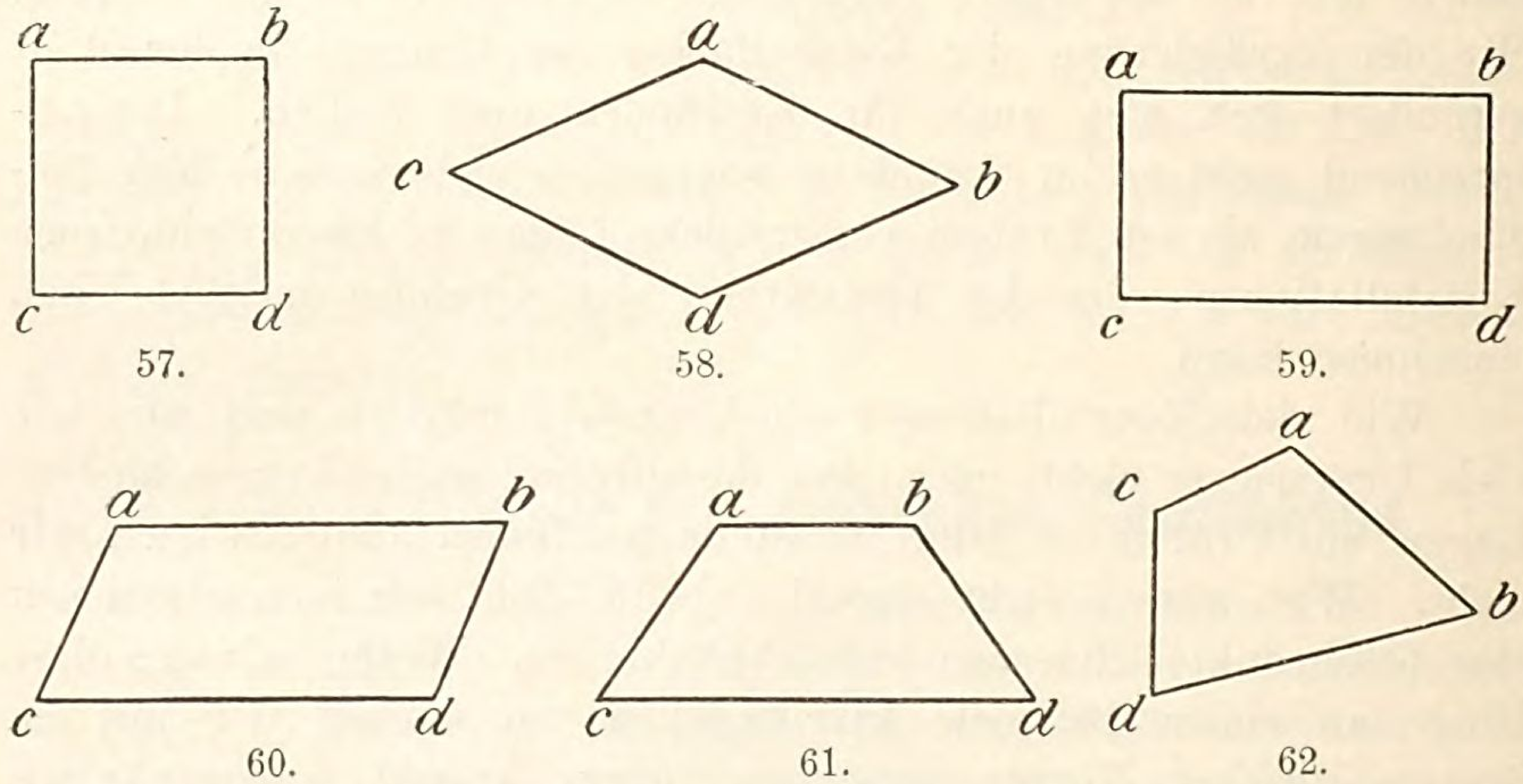


Fig. 57—62. Vierecke zur Erläuterung der Abhängigkeit der Empfindungen von der Lage.

57. Quadrat. 58. Rhombus. 59. Oblongum. 60. Parallelogramm. 61. Gleichschenkliges Trapez. 62. Unregelmässiges Viereck.

B dieselbe wie der Körper *C*. Die Lagen von *A* und *D* sind aber andere als die von *B* und *C*. *A* liegt den Körpern *B* und *C* viel ferner als dem Körper *D*. Ebenso liegt *D* den Körpern *B* und *C* ferner als dem Körper *A*. Dagegen liegt dem Körper *B* der Körper *C* ferner als die Körper *A* und *D*, desgleichen *C* ferner von *B*, als von *A* und *D*. Die unter sich gleichen Empfindungen von *A* und *D* werden also andere sein, als die gleichfalls einander gleichen von *C* und *B*.

Wir haben es also in unserem Rhombus mit z w e i verschiedenen Empfindungen zu thun. Ebenso im P a r a l l e l o g r a m m (Fig. 60).

Dasselbe ist bei dem gleichschenklichen Trapez (Fig. 61) der Fall. Hier hat *A* dieselbe Empfindung wie *B*, *A* und *B* haben aber eine andere als *C* und *D*, deren Empfindungen wieder einander gleich sind.

Bei dem Oblongum (Fig. 59) dagegen haben alle vier Körper dieselbe Empfindung, weil die Lage jedes Körpers zu den übrigen drei dieselbe ist, wie bei jedem anderen Körper.

In dem unregelmässigen Viereck (Fig. 62) dagegen hat jeder Körper eine andere Empfindung als jeder der drei übrigen.

Da nun die vier Körper in dem Quadrat andere Empfindungen haben müssen als in dem Rhombus, in diesem andere als im Oblongum, wo sie wieder anders empfinden als im Parallelogramm, Trapez und unregelmässigen Viereck, so haben wir im ganzen zwölf verschiedene Empfindungen für vier Körper, die nur die sechs von uns angenommenen Konstellationen einnehmen können, und zwar im Quadrat eine, im Rhombus und Parallelogramm je zwei, im Oblongum eine, im gleichschenkligen Trapez zwei, und im unregelmässigen Viereck vier.

Wenden wir uns von unseren sechs Figuren zu dem Weltganzen, so haben wir es hier mit einer unübersehbar grossen Anzahl verschiedener Konstellationen der Uratome zu thun, wenn wir auch nicht wissen, ob die Anzahl der Uratome und die der verschiedenen Konstellationen, die sie einnehmen können, eine unendlich grosse ist, und ob unter den möglichen Gesamtkonstellationen der Uratome im Weltganzen auch solche sind, in welchen die Atome symmetrisch angeordnet sind. In einer symmetrischen Konstellation würden wir die Anzahl der Uratome durch die doppelte Anzahl der Symmetrieebenen, die diese Konstellation aufweist, teilen müssen, um die Anzahl der verschiedenen Empfindungen, die in diesem Systeme in einem gegebenen Zeitmoment bestehen, zu erhalten. Aber wenn auch, was nicht anzunehmen ist, das Weltganze aus einer endlichen oder auch unendlich grossen Anzahl verschiedener symmetrischer Welten bestände, so würde dennoch die Anzahl der Empfindungen in jeder einzelnen dieser Welten eine so grosse sein, dass sie aller Beschreibung spotten würde.

Nun bilden aber die Uratome innerhalb des Weltganzen kleinere Gleichgewichts- und Bewegungssysteme. Als solche können wir z. B. die Atome der chemischen Elemente, die Moleküle,

zu denen sich die Atome der Chemie zusammenfügen, und unsere Gemmarien betrachten. Die Empfindungen, die jeder einzelne Körper innerhalb eines solchen Gleichgewichts- oder Bewegungssystems in Bezug auf die übrigen dieses System zusammensetzenden Körper hat, werden, so dürfen wir annehmen, andere sein, als die, welche es zu ausserhalb dieses Systems liegenden Körpern besitzt. Aber es wird z. B. auch das Sauerstoffatom in dem Wassermoleküle andere Empfindungen haben, als die beiden Wasserstoffatome, und ebenso werden die Empfindungen der einzelnen Gemmen innerhalb eines Gemmariums je nach ihrer Lage in diesem Gemmarium verschieden sein.

Über die Qualität dieser Empfindungen wissen wir natürlich nichts. Wir kennen nur das, was wir selbst an Empfindungen verschiedener Qualität erleben. Diese können wir in eine Anzahl von Gruppen einteilen. Danach unterscheiden wir einen Drucksinn, einen Wärmesinn, einen Geschmacksinn, einen Geruchsinn, einen Gesichtssinn, und einen Gehörsinn. In der Regel unterscheidet man bloss fünf Sinne, indem man Druck- und Wärmesinn zu dem Tastsinn vereinigt. Indessen ist die Druckempfindung doch eine ganz andere, als Wärme- und Kälteempfindung. Vielleicht könnten wir neben den genannten sechs Sinnen auch noch den Geschlechtssinn unterscheiden, und die Zahl der Sinne würde noch viel grösser werden, wenn wir die verschiedenen Empfindungen innerhalb eines jeden besonderen Sinnen zuweisen wollten. So könnten wir einen Grün- und einen Blausinn, einen Sauer- und einen Süsssinn, und viele andere Sinne unterscheiden.

Man könnte die Sinne in physikalische und chemische einteilen; es würde aber damit wenig gewonnen sein. Wir wissen nicht, ob nicht allen von Sinnesempfindungen begleiteten Vorgängen chemische Prozesse in unserem Gehirne entsprechen. Mit grosser Wahrscheinlichkeit dürfen wir annehmen, dass es so ist. Denn unser Gehirn wird durch seine Thätigkeit aufgebraucht, d. h. es bedarf fortgesetzter Ernährung, falls es seine Funktionen in richtiger Weise zu vollziehen im stande sein soll.

Die Seelenthätigkeit des Gehirns setzt sich aus einfachsten Vorgängen zusammen, und wenn jede einfache Empfindung Begleiterin eines chemischen Prozesses ist, so hängt die Anzahl der uns möglichen seelischen Regungen von der Zusammensetzung un-

seres Gehirns ab. Wenn nun jeder einzelne der uns möglichen seelischen Elementarvorgänge mit einem chemischen Prozesse Hand in Hand geht, so können wir sagen, dass z. B. den Gesichtsempfindungen andere chemische Prozesse entsprechen, als den Gehörsempfindungen, und dass auch die chemischen Vorgänge bei Empfindung von rot andere als bei der von grün, und bei der Empfindung von zinnoberrot andere als bei der von karminrot sind.

Diese Betrachtungen ermöglichen es uns, einen noch etwas tieferen Blick in die seelischen Vorgänge zu thun.

Wenn Lichtwellen von bestimmter Wellenlänge, etwa die, welche dem zinnoberrot entsprechen, die Netzhaut unseres Auges treffen, hier bestimmte Prozesse erzeugen, die andere Prozesse im Sehnerven und endlich diejenigen in unserem Gehirn stattfindenden chemischen Vorgänge, die der Empfindung von zinnoberrot entsprechen, hervorrufen, so zerfallen und entstehen hier Moleküle von bestimmter chemischer Zusammensetzung. Der Zerfall chemischer Moleküle und das Aufbauen neuer bedeuten aber, dass Gleichgewicht zerstört ist und neues Gleichgewicht entsteht. Und wenn bestimmte Moleküle auf bestimmte Anlässe hin in einer bestimmten Weise zerfallen und den Baustoff für andere Moleküle, deren Bildung durch das Zerfallen der ersteren möglich wird, liefern, so können wir, falls die Vorstellung, die wir uns von der Beseelung der Materie machen, richtig ist, sagen, dass die Atome eines Gleichgewichtssystems auf eine bestimmte Veranlassung hin den Willen haben, sich in einer neuen aber ganz bestimmten Weise zu vereinigen. Die Atome gewisser Moleküle empfinden eine Veränderung der Umgebung und haben nunmehr den Willen, sich anders anzuordnen.

Empfindung und Willen müssen dabei aber zusammenfallen; denn in demselben Moment, wo die Atome eine Veränderung der Umgebung empfinden, sind sie ja auch schon dabei, eine Neuanordnung einzugehen; sie haben, mit anderen Worten, stets den Willen, bestimmte Veränderungen der Umgebung in bestimmter Weise auf sich einwirken zu lassen, und bethätigen diesen Willen, sobald diese Veränderungen eintreten. Das bedeutet aber, dass jedes Atom, das sich in einer bestimmten Konstellation befindet, in jedem Zeitmoment nicht nur

eine ganz bestimmte Empfindung, sondern auch einen ganz bestimmten Willen hat, und dass sich Empfindung und Willen überhaupt nicht von einander trennen lassen.

Wenn die Reihe von Bewegungen, die ein von einer zinnoberroten Fläche zurückgeworfener Sonnenstrahl im Auge und im Gehirn hervorruft, endlich diejenigen chemischen Prozesse weckt, die der Empfindung des Zinnoberrot entsprechen, so haben die dabei in Betracht kommenden Atome, denen vermöge ihrer Lage die Empfindung des Zinnoberrot möglich ist, in diesem Momente auch den Willen, rot zu empfinden. Die Welt ist also **Wille.** Denn die Empfindung rot kann nur dadurch zu stande kommen, dass die Atome, welche der Empfindung rot fähig sind, den Willen haben, sich aus dem bisherigen Verbande zu trennen oder ihn festzuhalten, sobald bestimmte Veränderungen der Umgebung eintreten. Würden sie unbewegt in ihrer früheren Lage verharren, so würden sie nicht rot empfinden.

Das Beharrungsvermögen aber sowohl als auch die Fähigkeit, gegebenen Veränderungen der Umgebung Folge zu leisten, beruht auf dem Willen. **Der Wille also ist es, der die Vorgänge in der Welt beherrscht.** Wo Empfindung ist, da ist auch untrennbar mit ihr verbunden der Wille.

Zwar dürfen wir dabei nicht ohne weiteres an die seelischen Vorgänge denken, die wir an uns selbst beobachten.

Wir sehen den Mond an, ohne dass wir den Willen haben, ihn vom Himmel herunterzuholen; d. h. wir haben, wenn wir den Mond erblicken, nur die Empfindung des Mondes. Allein es handelt sich ja dabei auch um etwas anderes als bei den elementaren seelischen Vorgängen. Diejenigen Teilchen unseres Gehirns, die an der Empfindung des Mondlichtes beteiligt sind, haben, indem sie von den Prozessen, die das Mondlicht in unserem Auge und Gehirn hervorruft, getroffen werden, auch den Willen, eben dieses Licht zu empfinden. Ohne den Willen wäre ihnen die Empfindung nicht möglich. Demnach wird alles Geschehen in der Welt von dem Willen beherrscht, und zwar ist es der Wille, Gleichgewicht herzustellen, oder, wie wir kurz sagen wollen, der Wille zum Gleichgewicht, der jeglichem Geschehen in der Welt zu Grunde liegt.

Wenn wir annehmen, dass der Wille zum Gleichgewicht die Welt beherrscht, dann begreifen wir auch, warum wir Schmerz und Lust empfinden.

Schmerz entsteht da, wo Gleichgewicht gestört wird. Wo Gleichgewicht gestört wird, da widersetzt sich der Wille der Störung, und dieses Widerstreben des Willens ist Schmerz. Freilich kann Schmerz nur empfunden werden, wo zwei verschiedene Willen einander gegenüber stehen. Der Körper, der sich der Trennung von einem zweiten Körper, mit dem er ein Gleichgewichtssystem bildet, widersetzt, empfindet Schmerz. So mag die Kohlensäure im kohlensauren Kalk Schmerz empfinden, wenn ihr Wille dem stärkeren der Schwefelsäure, die mit dem Kalk Gips bilden will, weichen muss. Aber ihr Schmerz ist Wille, der Wille zum Gleichgewicht.

Im Gegensatz zum Schmerz entsteht Lust da, wo der Wille sich ungestört bethätigen kann. Die Schwefelsäure setzt sich, ohne Widerstand zu finden, mit dem Kalk ins Gleichgewicht. Sie empfindet Lust. Und auch die Lust ist Wille, der Wille zum Gleichgewicht.

C. Die Entstehung der Gedächtnisse.

Das Streben nach Gleichgewicht, von welchem der Organismus beherrscht wird, ist ein doppeltes. Einmal sucht dieser sein inneres Gleichgewicht durch Vereinheitlichung des Körpers zu erhöhen. Wir könnten dieses Streben den inneren Bildungstrieb nennen, dürfen dabei aber nicht vergessen, dass wir uns unter Bildungstrieb nicht ein mystisches über der Körperwelt schwebendes Prinzip vorzustellen haben, sondern ein Walten bestimmter an das Plasma gebundener Kräfte. Zu dem inneren Bildungstrieb kommt der äussere, der darauf beruht, dass der Körper sich auch zu der Umgebung ins Gleichgewicht zu setzen sucht. Innerer und äusserer Bildungstrieb wirken zusammen, um die Differenzierung der Organe herbeizuführen.

Wir sind auf die Entstehung der Organe in einem früheren Kapitel näher eingegangen. Hier haben wir die dort gewonnenen Anschauungen zu verwerten, um über den Bau des Gehirnes wenigstens eine hypothetische Vorstellung zu gewinnen.

Der innere Bildungstrieb bringt es mit sich, dass der Körper eine bestimmte Symmetrie annimmt. Dadurch erhalten die Zellen, die ihn zusammensetzen, eine feste Lage, und diese ist bei verschiedenen Zellen nicht dieselbe, sofern die Zellen nicht einander symmetrisch sind. Durch die ungleichmässige Verteilung der Zellen durch den Körper werden die einen von diesen, die anderen von jenen äusseren Einflüssen getroffen, so dass sich, wie wir früher gesehen haben, hier das eine und dort das andere Organ bilden muss. Ähnliches ist auch bei der stammesgeschichtlichen Entwickelung des Gehirnes vor sich gegangen.

Äussere Einflüsse trafen die zur Weiterleitung von Sinneseindrücken befähigten Zellen an verschiedenen Körperstellen in verschiedener Weise. Die einen Zellen waren vermöge ihrer Lage mehr geeignet, Schallwirkungen weiter zu leiten, die anderen übernahmen die Leitung der Lichtwirkungen, noch andere die der Geschmacks-, der Geruchs- und der Tastwirkungen im weiteren Sinne. Qualitativ verschiedene Eindrücke, die von den zunächst beteiligten Zellen der Körperoberfläche oder der zunächst unter der Körperoberfläche gelegenen Zellschichten dem Gehirn auf verschiedenen Wegen zugeleitet wurden, erzeugten auch eine Differenzierung des Gehirns in verschiedene Sinnessubstanzen. An Stellen, die von den durch das Licht im Nervensystem hervorgerufenen Bewegungen beständig getroffen wurden, erfolgte eine Ansammlung von Lichtsubstanzen, wenn wir dieses Wort gebrauchen dürfen, während andere die Anhäufung von Schall- und noch andere die von Geschmacks-, Geruchs-, und Tastsubstanzen begünstigten. Im Gehirn bildeten sich also ganz bestimmte Organisationsverhältnisse aus.

Bei der Entstehung der Gedächtnisse setzten sich die verschiedenen Sinnesorganisationen mit einander ins Gleichgewicht, d. h. sie wirkten auf einander ein und bildeten dadurch bestimmte Leitungswege aus. So können Gehörs- und Gesichtsorganisationen mit einander kombiniert werden; es können sich gewissermaassen Verkettungen der Welt im Gehirn bilden, d. h. verschiedene Sinneswahrnehmungen und deren Kombinationen organisieren bestimmte Gehirnteile dadurch, dass sie diesen eine eigene Prägung geben.

Die Prozesse, die dabei stattfinden, mögen ungefähr die folgenden sein.

Unter dem Einflusse von Licht z. B. bilden sich an bestimmten Stellen des Gehirns gewisse Substanzen durch den Zerfall anderer, die vorher an der Stelle der neugebildeten waren. Dieser Vorgang ist von Lichtempfindung begleitet. Wir können nun annehmen, dass auf den Bahnen von der Netzhaut des Auges bis zu einer gewissen Stelle des Gehirns durch einen erstmaligen das Auge treffenden Lichteindruck Veränderungen hervorgerufen werden, die längere Zeit andauern, und zwar in der Weise, dass sich die Moleküle der durch die Lichtbewegung, wie wir die Reihe von Prozessen, die sich zwischen der Netzhaut des Auges und der lichtempfindenden Stelle des Gehirns abspielen, nennen können, erzeugten Stoffe zwar durch Anfügung neuer Atome etwas verändern, aber nicht so, dass aus ihnen wieder die Moleküle, die durch die erste Lichtbewegung zerfielen, gebildet werden.

Die Moleküle der durch eine erstmalige Lichtbewegung zum Zerfall gebrachten Stoffe mögen an einer bestimmten Stelle der Lichtbahn, die wir x nennen wollen, ursprünglich etwa aus den Atomen a, b, c, d und e bestehen. Durch die erste Lichtbewegung mögen die Atome d und e von den Atomen a, b und c getrennt werden, so dass Moleküle zweierlei Art entstehen, von denen die Moleküle, die aus den Atomen d und e bestehen, aus dem Gehirn fortgeschafft werden, während die Moleküle, die aus den Atomen a, b und c bestehen, auf der Lichtbahn, d. h. dem von der Lichtbewegung durchlaufenen Wege, bleiben. Diese Moleküle mögen sich nun durch Aufnahme eines Atoms d aus der umgebenden Nährflüssigkeit vergrössern. Aber sie fügen sich nicht wieder auch noch das Atom e an. Auf anderen Stellen der Lichtbahn finden gleichfalls Prozesse statt, die in ihrem Wesen mit dem bei x stattfindenden übereinstimmen.

Trifft ein zweiter Lichteindruck, der von derselben Qualität ist wie der erste, das Auge, so verläuft er auf der durch den ersten hergestellten Bahn, und bringt an der Stelle x, die nunmehr aus den Atomen a, b, c und d bestehenden Moleküle in der Weise zum Zerfall, dass die Atome d von ihnen abgetrennt werden. Auf die Abtrennung der Atome d ergänzen sich aber die jetzt aus a, b und c bestehenden Moleküle durch Hinzufügung von neuen Atomen d wieder zu Molekülen mit der Zusammensetzung a, b, c und d. Neue mit den ersten identische Lichtbewegungen nehmen immer wieder

den Verlauf, den die früheren Lichtbewegungen derselben Art genommen haben.

Ähnliches mag bei Schallbewegungen stattfinden. Und wenn gleichzeitig Licht- und Schallbewegungen in einem und demselben Gehirn vor sich gehen, so können die Hirnteile, in welchen diese Bewegungen stattfinden, auf einander einwirken, so dass sich auch zwischen ihnen Verbindungsbahnen herstellen, die in ähnlicher Weise zu stande kommen, wie die, welche zwischen dem Gehirn und den Sinnesorganen hergestellt wurden.

Wir müssen besonders darauf Gewicht legen, dass die ursprüngliche Organisation des Gehirnes, also die, die es vor dem Empfang von Sinneseindrücken hat, durch die Sinnesbewegungen verändert wird, und zwar in der Weise, dass die auf den Sinnesbahnen gelegenen Moleküle zerfallen und sich zwar bis zu einem gewissen Grade, aber nicht vollständig wieder ergänzen. Deshalb müssen bestimmte, mit früheren übereinstimmende Sinneseindrücke immer wieder dieselben Wege nehmen, und ebenso müssen Einwirkungen einer Gehirnstelle auf eine andere immer wieder auf denselben Bahnen erfolgen.

Da die Verbindungswege zwischen den einzelnen Hirnteilen und den in diesen gelegenen Zellen längere Zeit bestehen bleiben, so ist eine mit einer früheren übereinstimmende Erregung einer Stelle geeignet, auch eine andere, die durch eine Verbindungsbahn mit der erregten Stelle kommuniziert, zu erregen, und dadurch wieder diejenige Empfindung wachzurufen, die diese Stelle gleichzeitig mit der ersten hatte, als diese letztere eine bestimmte Empfindung verspürte.

Ein Beispiel wird diese Dinge anschaulicher machen.

Die Stelle *A* des Gehirns wird durch einen Blitzstrahl dauernd verändert. Gleich darauf wird die Stelle *B* durch den auf den Blitz folgenden Donnerschlag dauernd verändert. Diese beiden Veränderungen setzen sich mit einander ins Gleichgewicht, d. h. es bildet sich eine Verbindungsbahn zwischen *A* und *B* heraus. Ist dieses geschehen, so wird sich, sobald die Stelle *A* wieder durch eine Blitzempfindung in Anspruch genommen wird, eine Bewegung von *A* nach der früher durch die Donnerempfindung umgebildeten Stelle *B* fortpflanzen und dadurch eine Erinnerung an den seiner Zeit wahrgenommenen Donner wachrufen.

Auf diese Weise kommt das Gedächtnis zu stande.

An einer bestimmten Sinneswahrnehmung beteiligte Zellen setzen sich mit anderen gleichzeitig durch andere Einflüsse erregte Zellen des Gehirns in Verbindung, und durch neue Erregung der ersteren werden auch die letzteren von neuem mit erregt. Es ist also nicht nötig, dass alle Zellen, die mit einander in Verbindung stehen und so einen durch eine Reihe gleichzeitig oder nach einander erfolgter verschiedenartiger Sinnesbewegungen erzeugten Komplex darstellen, wieder erregt werden, um eine Erinnerung an jene Reihe von Sinneswahrnehmungen, denen dieser Komplex seine Entstehung verdankt, wachzurufen. Es genügt dazu vielleicht schon die Erregung einer einzigen Zelle, um alle anderen mit zu erregen, wenn dieses auch in den meisten Fällen nicht in der Weise geschehen kann, dass man glaubt, die ganze Reihe der ehemaligen Sinneswahrnehmungen von neuem wahrzunehmen.

Die verschiedenen so entstandenen Gedächtniskomplexe werden sich nun auch bestreben, unter einander in Verbindung zu treten, so dass die Erregung eines einzigen Komplexes eine ganze Reihe von anderen Komplexen mit erregt. Auf diese Weise entstehen die Ideenassoziationen. So können wir uns beim Wiedererblicken eines Hauses, wo ehedem ein Freund von uns wohnte, dieses letzteren erinnern. Die Erinnerung an den Freund weckt die Erinnerung an andere Bekannte, die wir mit ihm zusammen zu sehen pflegten. Es werden dadurch Bilder vergangener Zeiten wachgerufen, und ein Bild kann sich an das andere knüpfen. Ein Beispiel, das meinen eigenen Erlebnissen entnommen ist, mag die Ideenassoziationen, die ja übrigens jedem von uns bekannt sind, erläutern. Ich diktiere das, was mir jetzt ins Gedächtnis zurückgerufen wird, meinem Stenographen in die Feder:

In diesen Tagen sollte ich einen Vortrag über eine Segelreise nach Neuseeland halten. Durch den Gedanken an diese Reise werde ich an einen Haifisch, den wir einst im atlantischen Ozean fingen, erinnert, und durch ihn an die Schiffshalter, kleine Fische, die sich mit einer eigenthümlich gebauten, auf dem Kopfe befindlichen Haftscheibe an dem Körper des Haifisches festsaugen und deshalb auch wohl Saugfische genannt werden. Von diesen Fischen springen meine Gedanken über an einen Pfeifenkopf, den ich auf einer Insel in der Torresstrasse sah. Er war von Eingeborenen

Neuguineas verfertigt und wurde von drei sehr getreu nachgebildeten, aus Holz geschnitzten Saugfischen gehalten. Dieser Pfeifenkopf ruft die Erinnerungen an das Rauchen der Eingeborenen Neuguineas, das ich öfters zu beobachten Gelegenheit hatte, wach, und diese die an das Dorf Sumaúte auf der an der Mündung des Flyflusses gelegenen Insel Kiwai, wo ich viel mit den Eingeborenen verkehrte. Der Gedanke an das Dorf Sumaúte erinnert mich dann an seine Eingeborenen, namentlich an drei der letzteren, die wir bei unserer Expedition in Neuguinea mit uns nahmen, und an deren Namen: Korissa, Atája und Gissáo, Namen, die von den Engländern, mit denen zusammen ich die Reise machte, niemals richtig ausgesprochen wurden. Dadurch komme ich auf die geringe Neigung der Engländer, fremde Sprachen zu erlernen, und von hier aus auf die von mir oft beobachtete Naivetät unserer Vettern jenseits des Kanals, die bei einer Reise in Deutschland meinen, sie brauchten nur irgend jemanden, der halbwegs gebildet aussieht, englisch anzureden, um darauf auch gleich eine englische Antwort zu erhalten. Ich komme weiter auf die Geflissenheit mancher unserer deutschen Landsleute, Deutschland bereisende Fremde in deren Sprache anzureden, und dadurch auf das bei uns mitunter recht schwach entwickelte Nationalgefühl — doch hier muss ich abbrechen, denn sonst würde der Rest dieses Buches aus weiter nichts bestehen, als aus lauter regellos an einander gefügten Reihen von Ideenassoziationen.

Ich glaube, es würde jedem, der genügende Musse hat, möglich sein, dadurch, dass er die bei ihm sich einstellenden Erinnerungen der Reihe nach niederschreibt, eine ganze Bibliothek zu füllen.

Dieser Umstand ist es nun, der uns zu der Annahme zwingt, dass in unserem Gehirn eine unübersehbare Reihe von Verbindungsbahnen zwischen den einzelnen Zellen, an welche, wenn ich mich so ausdrücken darf, unsere Erinnerungen gebunden sind, besteht. Die Zellen und die sie verbindenden Bahnen haben durch die Sinneseindrücke eine bestimmte Organisation erhalten, und diese bleibt kürzere oder längere Zeit bestehen, namentlich dann, wenn dieselben Zellen und dieselben Bahnen wiederholt von denselben Erregungen getroffen werden.

Das Gedächtnis beruht also auf einer erworbenen Organisation des Gehirnes, oder was dasselbe ist, auf einem Zustande

mehr oder minder lange andauernden Gleichgewichts zwischen den das Gehirn zusammensetzenden Teilchen. Die Möglichkeit aber zur Erwerbung des Gedächtnisses ist erstens durch die Eigenschaften bestimmter Moleküle, bei ihrem Zerfall oder ihrer Bildung bestimmte Empfindungen zu haben, und zweitens durch das Streben der einzelnen Teile des Gehirns, sich mit einander ins Gleichgewicht zu setzen, gegeben.

Das Gedächtnis ist der beste Beweis dafür, dass alle Zellen des Körpers direkt oder indirekt mit einander zusammenhängen. Denn wenn zwischen den Zellen des Gehirns vielfache Verbindungen bestehen, die durch Einwirkung der Zellen einer Stelle auf die anderer Stellen hergestellt worden sind, so ist es nicht einzusehen, weshalb nicht auch zwischen allen übrigen Zellen des Körpers und zwischen den Zellen der Organe und den sich im Körper bildenden Keimzellen Verbindungen hergestellt werden sollen, und weshalb keine Vererbung erworbener Eigenschaften stattfinden könnte. Wenn eine Zelle dadurch, dass sie erregt wird, befähigt wird, bestimmte Veränderungen in einer anderen Zelle herbeizuführen, so können auch bestimmte Veränderungen der Körperzellen ganz bestimmte Veränderungen der Keimzellen herbeiführen.

D. Die Individualitätsstufen der Gedächtnisse.

Wie wir verschiedene Individualitätsstufen des tierischen Körpers, nämlich die Zelle, die Person und den Stock unterscheiden konnten, so können wir auch verschiedene Individualitätsstufen des Gedächtnisses aufstellen.

Wir haben angenommen, dass jedes Uratom beseelt ist. Und da wir die Uratome als die letzten unter sich gleichen Bausteine der Materie betrachten, so müssen wir auch annehmen, dass sie alle gleiches Gedächtnis haben, d. h. jedes Uratom, das sich in einer ganz bestimmten Weise mit anderen Uratomen vereinigt, um dadurch ein chemisches Atom, ein Elementatom, zu bilden, hat dieselbe Empfindung und denselben Willen, oder sagen wir lieber dieselbe Willensempfindung, wie jedes andere Uratom, das wir uns an die Stelle des ersten gesetzt denken können. Darauf beruht ja überhaupt die Möglichkeit eines Gedächtnisses, dass jedes Uratom, das sich in einer ganz bestimmten Lage zu anderen Atomen befindet,

dieselbe Willensempfindung hat, wie ein anderes Uratom, das sich in einer ebensolchen Konstellation mit anderen Uratomen befindet, wie das erste.

Was von den Uratomen gilt, gilt auch von den Atomen der chemischen Elemente. Jedes Elementatom hat, wenn wir uns so ausdrücken dürfen, dieselbe Seele, wie jedes andere Elementatom, aber freilich nur so lange, wie es sich in einer Nachbarschaft befindet, die der des letzteren gleich ist. Wir können von einer Seele der Elementatome der Chemie deshalb sprechen, weil wir in diesen Gebilden Gleichgewichtssysteme vor uns haben, Konstellationen von Uratomen, welch letztere in einem Elementatom unter einander im Gleichgewicht stehen.

Es mag zwar jedes im Körper eines Elementatomes befindliche Uratom, das durch seine Lage von anderen demselben Elementatom angehörigen Uratomen abweicht, eine andere Willensempfindung haben, als diese letzteren. Aber trotzdem haben wir in einem Elementatom nicht nur einen in sich abgeschlossenen Komplex von Uratomen, sondern auch einen individualisierten Empfindungs- und Willenskomplex. Diesen würden wir als die Seele des Stoffatomes zu bezeichnen haben.

In demselben Sinne dürfen wir auch von einer Molekülseele sprechen. Jedes Wassermolekül hat dieselbe Seele, wie jedes andere Wassermolekül, so lange es sich in derselben Nachbarschaft befindet, wie dieses. Daneben werden aber, wie wir annehmen müssen, die Atome, die das Wassermolekül zusammensetzen, noch eigene Seelen haben, von denen die der beiden Wasserstoffatome einander gleich sind, aber verschieden von der des Sauerstoffatomes, das sich mit den Wasserstoffatomen zu einem Wassermolekül verbindet.

Wir könnten des weiteren, falls wir die Gemmarienlehre annehmen wollen, von einer Gemmenseele sprechen, ebenso wie wir vielleicht von einer Krystallseele sprechen könnten, und weiterhin auch von einer Gemmarienseele. Denn gleich den Gemmen stellen die Gemmarien bestimmte Gleichgewichtssysteme dar.

Ein Gleichgewichtssystem ist auch die Zelle, weshalb wir das Recht haben, von einer Zellenseele zu sprechen. Weiterhin würden wir es bei den Tieren mit Personenseelen und Stock-

seelen zu thun haben, denn Personen und Stöcke stellen Gleichgewichtssysteme dar.

Je weiter die Vereinheitlichung der Stöcke, Personen und Zellen gediehen ist, desto einheitlicher ist auch die Stock-, Personen- und Zellenseele. Je grösser dagegen die Unabhängigkeit ist, deren sich die einzelnen Personen eines Stockes und die einzelnen Zellen einer Person erfreuen, desto mehr überwiegt die Bedeutung der einzelnen Personen-, bezw. Zellensellen die der Stock-, bezw. der Personenseele. Wir sehen dem entsprechend ferner, dass uns die mit seelischen Vorgängen eng verbundenen Bewegungserscheinungen eines hochorganisierten Infusoriums, das ja nur eine einzelne Zelle ist, als etwas viel einheitlicheres vorkommen, als die Bewegungen einer Amöbe.

Ein Schwimmpolypenstock, der ein Gebilde von grosser Einheitlichkeit darstellt, hat auch eine viel einheitlichere Seele, als etwa ein Korallenstock, in welchem die einzelnen ihn zusammensetzenden Personen nur in lockerem Verbande stehen. Deshalb werden die Schwimmglocken eines Röhrenquallenstockes alle in demselben Rhythmus bewegt, während etwa die Fangarme der Atmungsnot verspürenden Polypen eines Xeniakorallenstockes, der sich in einem zur Ebbezeit isolierten Wassertümpel, in welchem infolge dieser Isolierung das Wasser sauerstoffarm geworden ist, befindet, bei jeder Person unabhängig von den Fangarmen der übrigen rhythmisch gegen einander und von einander fortbewegt werden. Aber bei jeder Xeniaperson bewegen sich wenigstens die Fangarme gleichzeitig, während z. B. die eines Süsswasserpolypen mehr oder weniger unabhängig von einander bewegt werden. Hier hat gewissermaassen noch jeder Fangarm seine eigene Seele, während die Fangarme einer Xeniaperson eine gemeinsame Seele besitzen.

Es kann ja auch gar nicht anders sein, als das ein einheitliches Individuum eine einheitlichere Seele besitzt, als ein anderes, bei dem die Vereinheitlichung des Körpers noch nicht so weit gediehen ist. Denn die Seele der tierischen Individuen beruht ja auf weiter nichts als auf der Organisation des Körpers. Erhöht sich das innere Gleichgewicht des letzteren, so erhöht sich damit die Einheitlichkeit der in ihm wohnenden, untrennbar mit ihm verbundenen Seele.

Das Gedächtnis beruht also auf nichts anderem als auf dem Gleichgewicht, in welchem die verschiedenen Teile eines Individuums zu einander stehen. Und Seele und Gedächtnis sind dasselbe. Vergessen wir etwas, was wir früher gewusst haben, vollständig, so wird unsere Seele dadurch eine andere. Wir haben nicht mehr dieselbe Seele wie vorher. Thatsächlich verändert sich auch unsere Seele unausgesetzt. Die Seele des neugeborenen Kindes ist eine andere als die des Knaben. Diese ist verschieden von der des Jünglings. Der erwachsene Mann hat eine andere Seele, d. h. andere Gedächtnisse als dieser, und von der Seele des Mannes unterscheidet sich die des Greises dadurch, dass diesem viele Gedächtnisse unwiderruflich verloren gegangen sind.

Unter der Einheit der Seele, von der Philosophen und Theologen so gern sprechen, kann der Naturforscher also nichts anderes verstehen, als die Einheit der körperlichen Organisation, und unter der Erhaltung der seelischen Einheit nichts anderes als unter der Erhaltung der letzteren.

Aber die Eigenheit der körperlichen Organisation wird nur bis zu einem gewissen Grade erhalten. Viele Gedächtnisse gehen verloren, viele andre werden neu erworben, um ihrerseits ganz oder teilweise wieder mit der sich verändernden Organisation des Körpers zu verschwinden. Und was den Mann mit seiner Kindheit verbindet, ist nichts weiter, als der Fortbestand gewisser Gedächtnisse, d. h. gewisser Organisationen seines Gehirns.

Jedoch findet fortwährend ein Verbrauch von Gehirnsubstanz statt, dem ein Ersatz dieser Substanz folgt, und der Fortbestand der Organisation und damit der des Gedächtnisses oder, was dasselbe ist, der Seele, bleibt nur dadurch gewahrt, dass an die Stelle verbrauchter Hirnteile andere von derselben Beschaffenheit, wie die durch die Hirnthätigkeit verloren gegangenen, treten.

Wir erinnern hier wieder an unsern Vergleich des Organismus mit einem Wasserwirbel. In den Organismus treten an bestimmten Stellen bestimmte Stoffteilchen ein und bewegen sich auf bestimmten Wegen durch ihn hindurch, um den Körper an bestimmten Stellen zu verlassen. Was erhalten bleibt, das ist der Komplex von Bewegungen, der den Organismus ausmacht. Aber dieser Komplex und mit ihm der Bau des Organismus, sind bestimmten

gesetzmässigen Veränderungen unterworfen, sowohl keimesgeschichtlichen, als auch stammesgeschichtlichen.

Mit der regelmässigen Ersetzung der verbrauchten Gehirnteilchen bleibt das Gedächtnis erhalten. Werden die verbrauchten Gehirnteilchen aber durch andere ersetzt, die in ihrer Beschaffenheit von den verbrauchten abweichen, oder verändert sich die gegenseitige Lage der einzelnen Gehirnteilchen zu einander, so wird auch dass Gedächtnis geändert. Erhaltung und Abänderung des Gedächtnisses beruhen auf Erhaltung und Veränderung des Körpers. Je mehr bei Veränderungen des Körpers die Einheitlichkeit des letzteren erhöht wird, desto grösser wird auch die Einheitlichkeit des Gedächtnisses oder der Seele. Geht dagegen die Einheitlichkeit des Körpers und namentlich die des Gehirns mehr und mehr verloren, wird dessen Gefüge durch schädigende Einflüsse oder durch zunehmende Greisenhaftigkeit gelockert, so schwindet auch damit die Einheitlichkeit der Seele.

Seele und Gedächtnis sind also nichts weiter als Gleichgewichtssysteme. Sie werden nach der von uns entwickelnden Anschauung durch dasselbe Gesetz beherrscht, wie der Körper. Denn Seele und Körper sind untrennbar verbunden. Mit der Vererbung der Körperform muss sich also auch die Organisation der Seele auf die Nachkommen des Individuums übertragen. Auf diese Weise sind die Erbgedächtnisse oder Instinkte entstanden.

E. Die Entstehung der Erbgedächtnisse.

Wir haben gesehen, dass nur eine solche Vererbungstheorie haltbar ist, welche die Vererbung erworbener Eigenschaften annimmt. Damit sind wir aber nicht gezwungen, nun auch anzunehmen, dass sich ohne weiteres jede erworbene Eigenschaft vererbt. Und die Gemmarienlehre giebt uns Aufschluss darüber, warum dieses nicht so sein kann.

Die aus der Gemmarienlehre gezogene Schlussfolgerung, dass jede erworbene Eigenschaft ohne weiteres unverändert und ungeschwächt vererbt werden müsste, hat nur da Geltung, wo beide Eltern eines Kindes eine von beiden erworbene Eigenschaft in gleicher Ausbildungsstärke besitzen und sich auch in Bezug auf ihre übrigen Eigenschaften nicht unterscheiden.

Man könnte unüberlegter Weise versuchen wollen, die Behauptung zu thun, dass, falls eine Vererbung erworbener Eigenschaften stattfände, jede erworbene Eigenschaft ohne weiteres auf die Nachkommen des Individuums, das die betreffende Eigenschaft durch Anpassung an die Umgebung oder durch die Thätigkeit seiner Organe neu erworben hat, in derselben Form und Ausbildung übergehen müsste, in welcher sie am elterlichen Organismus aufgetreten ist. Aus der Nichtvererbung solcher Eigenschaften könnte man dann die Nichtvererbbarkeit erworbener Eigenschaften schliessen wollen. Aber die Haustiere und Kulturpflanzen, an denen man die bezüglichen Experimente anzustellen pflegt, sind Organismen, die der Mensch unter seine Botmässigkeit gebracht hat, und die dadurch viel bildsamer geworden sind, als wildlebende Tiere und Pflanzen. Deshalb sind die Ergebnisse der Vererbungsexperimente, die man an ihnen anstellt, wenigstens in Bezug auf unsere Frage, nicht einwandsfrei. Denn man kann solche Experimente nur dadurch anstellen, dass man mit dem Körper der Organismen, an welchem man experimentiert, gewaltsame Veränderungen vornimmt, die das hinfällige Gefüge der Kulturorganismen leicht derartig schädigen, dass die Vererbung eine unsichere wird. Ausserdem sind durch künstliche Eingriffe hervorgebrachte Veränderungen des Organismus auch etwas ganz anderes, als Eigenschaften, die ein Tier oder eine Pflanze durch die Thätigkeit der Organe oder durch die Anpassung an die Umgebung erworben hat.

Ein beweiskräftiges Experiment müsste etwa in folgender Weise unternommen werden: Man nehme zwei Tiere oder zwei Pflanzen einer Kulturrasse, die äusserlich und bis in ihren feinsten Bau hinein übereinstimmen, und setzte sie in solche neue Umgebung, in welcher sie genötigt sind, eine neue Eigenschaft zu erwerben. Die Verhältnisse der Umgebung müssten derartig sein, dass beide die neue Eigenschaft in genau derselben Ausbildung erhalten. Diese beiden Individuen paare man dann mit einander und ziehe ihre Nachkommen genau unter denselben Verhältnissen auf, unter denen die Eltern aufgewachsen sind und gelebt haben. Dann geht, falls die von den Eltern neu erworbene Eigenschaft in einem wahrnehmbaren Grade der Ausbildung aufgetreten ist, diese Eigenschaft auf die Jungen über.

Ich glaube nicht, dass es gelingen wird, ein so schwieriges

Experiment jemals auszuführen. Denn es ist zunächst schon sehr schwer, zwei Individuen einer Kulturrassenart, oder meinetwegen auch einer wild lebenden Art, auszuwählen, die sich nicht durch diese oder jene Merkmale unterschieden. Wegen der geringen Verschiedenheit, die sie auf alle Fälle haben werden, werden die beiden Individuen die neue Eigenschaft nicht in gleichem Grade erwerben. Und deshalb muss durch die geschlechtliche Vermischung dieser beiden Individuen wieder eine Ausgleichung der Eigenschaften, und unter diesen auch der neu erworbenen, stattfinden.

Es handle sich um zwei Individuen mit den Organen *a*, *b*, *c*, *d*, *e* und *f*, bei denen die Organe *a*, *b*, *c*, *d* und *e* ungleich ausgebildet sind, so dass das Organ *a* bei dem Männchen anders beschaffen ist, als das Organ *a* bei dem Weibchen, u. s. w. Gesetzt nun, das Organ *f* erwürbe bei beiden Individuen in annähernd demselben Grade eine neue Eigenschaft, so würde doch durch die Vermischung der Plasmen der beiden Individuen und durch die dadurch ermöglichte gegenseitige Beeinflussung der Plasmen eine Ausgleichung der beiderseitigen Eigenschaften stattfinden, und diese wird es verhindern, dass sich die neue Eigenschaft ungeschwächt vererbt, denn nach unserer Theorie beruhen ja neue Eigenschaften auf Verschiebungen des körperlichen Gleichgewichts. Wenn also das körperliche Gleichgewicht in zwei sich miteinander paarenden Individuen ungleich ist, so muss auch durch die geschlechtliche Vermischung der von diesen Individuen erzeugten Keimstoffe wiederum eine Verschiebung der Gleichgewichte in beiden Keimstoffen eintreten, und die wird zur Folge haben, dass auch ein Organ, das bei den Eltern in annähernd gleicher Ausbildung vorhanden war, nicht in der elterlichen Form bei den Nachkommen auftritt. Wenn die Keimzellen Gleichgewichtssysteme darstellen, so muss aus dem Aufeinandereinwirken zweier Gleichgewichtssysteme, die zu einem einzigen Gleichgewichtssystem verschmelzen, ein völlig neues Gleichgewichtssystem hervorgehen, in welchem jeder einzelne Teil verändert ist. Denn kein Teil eines Gleichgewichtssystemes kann sich verändern, ohne dass sich alle übrigen mit ändern. Und deshalb können Organe, die bei sonst ungleichen Eltern eine ähnliche Ausbildung durch Anpassung an neue Lebensbedingungen erhalten haben, sich unmöglich unverändert vererben.

Eine ungeschwächte Vererbung erworbener Eigenschaften kann

selbst bei Individuen wildlebender Organismenarten nicht vorkommen. Denn auch diese unterscheiden sich durch individuelle Merkmale. Eine Vererbung erworbener Eigenschaften kann deshalb nur innerhalb sehr langer Zeiträume sichtbare Resultate hervorbringen. Je geringer die Unterschiede der Individuen einer Organismenart sind, desto leichter werden sich die Angehörigen dieser Art durch Vererbung von neu erworbenen Eigenschaften, die von sämtlichen Individuen der Art durch Anpassung an neue für sämtliche Individuen gleiche Existenzbedingungen direkt erworben sind, umbilden. Wären alle Individuen einer Art kongruent, erwürben alle dieselbe neue Eigenschaft in gleicher Ausbildung, und lebten sie und ihre Nachkommen genau unter den gleichen Existenzbedingungen, so müsste eine Umbildung der Art durch Vererbung erworbener Eigenschaften so schnell vor sich gehen, wie sich neue Eigenschaften durch direkte Anpassung bei dieser Art erwerben lassen. Aber die neuen Erwerbungen, die bei einer wild lebenden Organismenart in jeder Generation zu den alten hinzukommen, sind unmessbar klein, sofern es sich um ihre durchschnittliche Ausbildung handelt.

Das Gefüge ist bei den meisten Arten wildlebender Tiere und Pflanzen ein sehr festes. Und wo wir Arten finden, deren Individuen, wie es bei den Schwämmen und manchen Urtieren der Fall ist, sich leicht direkt an die Bedingungen ihrer speziellen Umgebung anpassen, da handelt es sich eben um Arten, die ein so wenig festes Gefüge haben, dass jedes Individuum spezielle Anpassungen an seine Umgebung, die von der der übrigen Individuen verschieden ist und deshalb auch eine Verschiedenheit der Individuen erzeugt, erwerben kann. Bei solchen Arten kann es selbstverständlich nicht leicht zu einer Vererbung erworbener Eigenschaften kommen, weil hier Vater und Mutter eines Individuums verschiedene Lebensschicksale erleiden, und weil die Individuen der mit grosser individueller Anpassungsfähigkeit begabten Organismenarten verschiedene Anpassungen erwerben, die durch die geschlechtliche Vermischung verwischt werden.

Dazu kommt, dass die Nachkommen wiederum andere Schicksale haben, als die Eltern.

Die geschlechtliche Fortpflanzung hat eben die Wirkung, individuelle Unterschiede zu verwischen, und dabei gehen gerade diejenigen Unterschiede verloren, die erst durch Anpassung an

verschiedene Existenzbedingungen neu erworben sind. Nur solche neue Eigenschaften vererben sich, die von allen Individuen einer Art in annähernd demselben Grade erworben worden sind. Aber auch von solchen neuen Eigenschaften wird nur der durchschnittliche Betrag ihrer Ausbildung vererbt werden. Denn geschlechtliche Fortpflanzung bewirkt, dass nur die durchschnittliche Grösse und Beschaffenheit jedes Organes vererbt wird, einerlei, ob dieses Organ durch Anpassung an neue Existenzbedingungen neue Eigenschaften erworben hat, oder nicht.

Man kann sogar behaupten, dass die geschlechtliche Fortpflanzung den Zweck hat, die Anpassung an einseitige Existenzbedingungen zu verhindern. Jedes Indiviuum ist aber gewissermaassen gezwungen, sich einseitigen Existenzbedingungen anzupassen, weil es ja notwendigerweise andere Lebensschicksale hat als jedes andere Individuum.

Es wird wegen der Wichtigkeit dieser Dinge gut sein, wenn wir die obigen Auseinandersetzungen noch an einem Beispiele erläutern. Bei uns in Deutschland kommt Kurzsichtigkeit bekanntlich sehr häufig vor. Wir wollen annehmen, dass sie seitens eines Mannes und eines Weibes durch Anpassung an Kurzsichtigkeit hervorbringende Existenzbedingungen in annähernd gleichem Grade erworben werde. Diese beiden Menschen sollen Kinder mit einander zeugen. Falls nun beide, abgesehen von den Eigenschaften, die das männliche und das weibliche Geschlecht charakterisieren, einander so ähnlich wären, wie es bei Zwillingen in seltenen Fällen vorkommt, so würde allerdings zu erwarten sein, dass die Nachkommen dieses Elternpaares die Kurzsichtigkeit bis zu einem gewissen Grade erben würden.

In genau demselben Grade würde die Kurzsichtigkeit bei den Kindern auch dann wohl nicht auftreten, wenn die Eltern sich so ähnlich wären, wie es sogenannte indentische Zwillinge sind. Denn geringe körperliche Unterschiede würden auch dann noch zwischen den beiden Eltern bestehen. Falls die Kurzsichtigkeit bei den Kindern zu regelrechter Ausbildung gelangen sollte, dürften auf diese auch keine Einflüsse einwirken, die Weitsichtigkeit begünstigen.

Aber die Bedingungen, unter denen eine Vererbung erworbener Kurzsichtigkeit stattfinden könnte, würden nicht leicht zu erfüllen sein.

Es kommt allerdings oft genug vor, dass beide Gatten eines Elternpaares kurzsichtig sind; aber schon viel seltener sind sie beide in gleichem Grade kurzsichtig. Und dass sie einander so ähnlich wären, wie es sogenannte identische Zwillinge in seltenen Fällen sind, wird wohl überhaupt noch niemals vorgekommen sein.

Die Unterschiede der Menschen beruhen aber natürlich auf Verschiedenheiten ihres körperlichen Gleichgewichts. Deshalb müssen auch die von verschiedenen Individuen erzeugten Keimzellen verschiedene Gleichgewichtsverhältnisse zeigen. Bei der Befruchtung verschmelzen also Keimzellen mit verschiedenen Gleichgewichtsverhältnissen, wodurch zwei verschiedene Gleichgewichtssysteme zu gegenseitiger Beeinflussung gelangen, um ein neues Gleichgewichtssystem zu erzeugen. Das aber dieses in unserem Falle in der Mehrzahl oder selbst in der Hälfte der Vorkommnisse so beschaffen sein sollte, dass dem Individuum, das aus ihm hervorgeht, deswegen die Kurzsichtigkeit angeboren sein müsste, ist im höchsten Grade fraglich. Es handelt sich ja nicht um Keimzellen, in denen die späteren Organe des Körpers durch unabhängig von einander variierende Determinanten vorgebildet sind, sondern wir haben es mit einem Keimplasma zu thun, dass in allen Regionen der Keimzelle dieselbe Beschaffenheit zeigt. Und da von diesem Keimplasma sämtliche Organe des Körpers abhängen, so werden sich bei Veränderung des Keimplasmas infolge von Befruchtung auch alle Organe bei dem sich aus dem veränderten Keimplasma entwickelnden Individuum anders verhalten, als bei den Eltern.

Wir haben diese Erörterung zu unserer Vererbungstheorie bis auf die gegenwärtige Gelegenheit verschoben, weil uns ihr Resultat bei unserer Untersuchung über die Entstehung der Erbgedächtnisse oder Instinkte von Nutzen sein werden.

Wenn neu erworbene Organisationseigentümlichkeiten nur dann vererbt werden, wenn sie bei einander gleichen Männchen und Weibchen einer Organismenart in gleichem Grade ausgebildet sind, so werden auch nur gleiche erworbene Gedächtnisse vererbt werden können. Auch diese werden sich nur dann vererben, wenn sie, d. h. die ihnen zu Grunde liegenden Organisationen des Gehirnes, so gut ausgebildet sind, dass sie sich nicht leicht wieder verwischen lassen.

Gute Ausbildung eines Gedächtnisses kommt nur durch fortgesetzte Übung zu stande. Deshalb können sich Erbgedächtnisse oder Instinkte auch nur da ausbilden, wo bestimmte Gedächtnisse fortgesetzt geübt werden. Es werden sich innerhalb einer Tierart nur diejenigen Gedächtnisse zu Erbgedächtnissen ausbilden können, die bei allen Individuen der betreffenden Art in ungefähr gleicher Ausbildung entstehen. Denn die Erlebnisse eines Individuums, die bei diesem andere sind als bei anderen Individuen, die individuellen Erlebnisse also, müssen auch individuelle Gedächtnisse erzeugen, die auf individuellen Veränderungen der Organisation beruhen. Da diese aber, wie wir gesehen haben, infolge der geschlechtlichen Fortpflanzung wieder verwischt werden, so können sich eben nur solche Gedächtnisse vererben, die bei allen Individuen einer Art dieselben sind. Erbgedächtnisse oder Instinkte können also nur dort entstehen, wo alle Individuen einer Art dieselben Gedächtnisse erwerben.

Das ist nun allerdings bei sämtlichen Arten der Fall, die überhaupt zu Erwerbung von Gedächtnissen im engeren Sinne, d. h. von dem, was wir Menschen gewöhnlich mit der Bezeichnung Gedächtnis zu belegen pflegen, befähigt sind. Denn bei Tieren einer und derselben Art werden eben die Lebensbedingungen derartige sein, das gewisse Gedächtnisse von allen Individuen erworben und geübt werden müssen, und diese werden es sein, die sich vererben.

Fortgesetzte Ubung einer grossen Anzahl verschiedener Gedächtnisse ist aber nur bei Tieren möglich, die sich einem bestimmten und zwar ziemlich engen Kreis von Lebensbedingungen anpassen. Wo das Gehirn in vielseitiger Weise und zwar bald in dieser, bald in jener in Anspruch genommen wird, kommen Gedächtnisse nicht leicht zu stande. Zu ihrer Ausbildung ist fortgesetzte Übung nötig. Deshalb müssen die Tiere, welche feste Gedächtnisse erwerben sollen, auch fortgesetzt veranlasst werden, ihre Gedächtnisse in bestimmter Weise zu üben. Erbgedächtnisse werden sich also dort nicht leicht ausbilden können, wo die Individuen einer Tierart sehr wechselvolle Erlebnisse haben und nicht fortgesetzt in einen kleinen Kreis von Ereignissen gebannt sind.

Namentlich wenn Männchen und Weibchen eines mit einander Junge erzeugenden Paares sehr verschiedene Erlebnisse gehabt und dadurch verschiedene Gedächtnisse erworben haben, werden Erbgedächtnisse nicht leicht entstehen können. Diese kommen dort

zu stande, wo alle Individuen einer Art eine Anzahl von Gedächtnissen gemeinsam haben. Erbgedächtnisse oder Instinkte sind eben Artcharaktere, und Artcharaktere können auf dem Wege der Vererbung erworbener Eigenschaften nur durch direkte Anpassungen sämtlicher Individuen einer Art an gleiche Lebensbedingungen entstehen.

Bei der Vererbung der Gedächtnisse handelt es sich aber nicht bloss um bewusste Gedächtnisse, denn es giebt auch unbewusste. Ich habe dafür schon früher ein Beispiel angeführt, das meinen eigenen Erlebnissen entnommen ist, nämlich die Thatsache, dass ein von mir unbewusst erworbenes Gedächtnis, das eine an bestimmter Stelle eines Hausflurs zu ersteigende Stufe betraf, sieben Jahre lang treu und mir völlig unbewusst von meinem Gehirn bewahrt wurde.

Bewusste Gedächtnisse können zu unbewussten werden, und auch das Umgekehrte kann eintreten. Die Erwerbung eines Gedächtnisses kann eine völlig unbewusste sein, und erst später bewusst werden. Ein sehr hübsches Beispiel dafür habe ich an mir selbst beobachtet.

An den Gestaden des stillen und indischen Ozeans lebt ein kleiner Fisch, namentlich dort, wo die Küsten mit Mangrovebäumen bestanden sind, und nur innerhalb des Bereiches derjenigen Strandzone, die zur Ebbezeit von Wasser frei ist. Die Fische dieser Art zeichnen sich dadurch aus, dass sie das Wasser verlassen und mit Hilfe ihrer Brustflossen auf dem Trockenen herumspringen, ja sogar die aus dem Wasser hervorragenden Wurzeln der Mangrovebäume erklettern. Dann und wann sieht man sie auch über den Wasserspiegel eines zurückgebliebenen Tümpels hinweghüpfen. Solche Fische sind natürlich im höchsten Grade auffällig. Gleichwohl hatte ich, ehe ich sie zum ersten Male an der Küste von Neuguinea sah, wie ich zu meiner Schande gestehen muss, noch nichts über sie gehört oder gelesen, auch noch keine Bilder von ihnen betrachtet, aber gesehen hatte ich allerdings ein Bild dieser Fische, ohne es freilich meiner Aufmerksamkeit gewürdigt zu haben, und gelesen hatte ich auch unbewusster Weise den Namen, der unter diesem Bilde stand, denn ich wusste sofort, als ich die Fische sah, dass ihr wissenschaftlicher Name Periophthalmus koelreuteri sei. Dieser Name hatte sich also meinem Gedächtnisse, mir völlig

unbewusst, eingeprägt, und er wurde mir plötzlich ins Bewusstsein gerufen, als ich das merkwürdige Gebahren der Springfische kennen lernte.

Von einem Falle, der an den meinigen erinnert, berichtet Georg Hirth. Nur handelt es sich dabei um eine unbewusst gemachte Wahrnehmung, die dem Betreffenden im Traume zum Bewusstsein kam.

„Besonders schwierig," sagt Hirth in seinem trefflichen Werke über „Die Aufgaben der Kunstphysiologie", „ist die Unterscheidung zwischen offener und verborgener Aufmerksamkeit im Traumbewusstsein, oder vielmehr in den Erinnerungen an dasselbe. Die Korrektur des vorigen Abschnittes hat den Oberfaktor dieser Buchdruckerei, Herrn G. Sodeur, veranlasst, mir einen merkwürdigen Traum mitzuteilen, den er etwa vor zehn Jahren gehabt, und der ihm lange Zeit ein ungelöstes Rätsel geblieben ist. Ich bemerke, dass Herr S. ein im höchsten Grade zuverlässiger, pflichttreuer und gewissenhafter Mann ist; an der Richtigkeit seiner Erzählung ist gar kein Zweifel. Bei der leidenschaftlichen Hingebung an seinen Beruf, die ihn sogar vom Heiraten abgehalten hat, ist es kein Wunder, dass Herr S. häufig auch ausserhalb der Bureaustunden sich mit Gedanken an seine Arbeiten beschäftigt. Er hat nachts Papier und Bleistift neben seinem Bette liegen, um sich in schlaflosen Stunden Notizen machen zu können. In der kritischen Nacht hatte er einen Traum, den er selbst wie folgt schildert: ‚Es träumte mir, ich ging durch den Maschinensaal und besichtigte einen gerade im Druck befindlichen Bogen; bei der oberflächlichen Durchlesung desselben entdeckte ich zu meinem nicht geringen Schrecken noch einen störenden Druckfehler und befahl sofort den Druck einzustellen und den Fehler korrigieren zu lassen. Hierdurch wurde ich so aufgeregt, dass ich erwachte. Trotzdem ich wusste, dass es nur ein Traum gewesen war, notierte ich mir dennoch den Fehler und die Stelle, wo ich denselben gesehen hatte, um tags darauf gleich nachzusehen, ob der Traum Täuschung oder Wahrheit gewesen. Aber wie erstaunte ich, als ich den Fehler genau an derselben Stelle fand, wo ich ihn im Traume gesehen hatte!' Dieses Erlebnis hat Herrn S., wie gesagt, lange Zeit beschäftigt, er hat es oft in Freundeskreisen erzählt, ohne dass ihm eine genügende Aufklärung zu teil wurde. Ich finde dieselbe in einer

automatischen Apperzeption, für welche ihm, da sie ohne offene Aufmerksamkeit gemacht war, die bewusste Erinnerung fehlte. Herr S. hatte am Abend die sogenannte Pressrevision des fraglichen Druckbogens gelesen; er muss den Druckfehler wirklich gesehen, aber nicht ‚beachtet' haben; dennoch gelangte das deutliche Bild des Fehlers mit der richtigen Umgebung nicht nur in die Vorstellungselemente des Gesichtssinnes, sondern es ‚arbeitete' hier fort. Aber erst im Traumbewusstsein, dessen Nullpunkt oft sehr tief in das verborgene Gemerk hinabreicht, ist es dem Bilde mit Hilfe eines latenten Aufmerksamkeitsstromes gelungen, sich zur Geltung zu bringen. Es folgte die assoziative Traumrevolte, das Erwachen, die Notiz. In ähnlicher Weise sind wohl alle Träume zu erklären, in denen überraschende Thatsachen, Bilder oder Gedanken, welche im verborgenen Gemerk vergeblich nach Auslösung gerungen hatten, die Bewusstseinsintensität erreichen."

Die beiden hier angeführten Beispiele wird jeder Leser aus eigenen Erfahrungen vermehren können. Dadurch wird es ihm zweifellos werden, dass es unbewusste Gedächtnisse, dass es, wie Hirth sich ausdrückt, ein verborgenes Gemerk giebt, und solche verborgenen Gemerke werden bei den Tieren in zahlreichen Fällen vorhanden sein.

Es ist nun zweifellos, dass auch die unbewussten Gedächtnisse durch fortgesetzte Übung eine gute Ausbildung erfahren, und ebenso, dass unbewusste Gedächtnisse auch von sämtlichen Individuen einer Art erworben werden können. Sie müssen sich deshalb auch vererben können. Auf diese Weise entstehen unbewusste Erbgedächtnisse. Vielleicht handelt es sich bei den meisten Instinkten um solche unbewussten Erbgedächtnisse. Ja, es ist möglich, dass sämmtliche Instinkte unbewusste Erbgedächtnisse sind.

Da die Erbgedächtnisse zu den Artmerkmalen der Tiere gehören, so müssen sie gleich allen anderen erblichen Charakteren der Tiere eine Stammesgeschichte haben; sie müssen allmählich entstanden und im Laufe der Stammesentwickelung umgebildet worden sein.

F. Die Stammesgeschichte der Erbgedächtnisse.

Die Möglichkeit der Vererbung der Erbgedächtnisse beruht darauf, dass jedes Atom eines und desselben Stoffes dieselbe Seele hat, wie jedes andere Atom dieses Stoffes. Unter gleichen äusseren Umständen will jedes Atom eines Stoffes dasselbe, wie jedes andere Atom desselben Stoffes. Das gleiche gilt für die Moleküle. Jedes Molekül einer Substanz hat denselben Willen, wie jedes Molekül derselben Substanz, so lange beide Moleküle sich unter gleichen Existenzbedingungen befinden. Da die Gedächtnisse nun auf einer bestimmten Anordnung der Substanz beruhen, so muss eine durch einen Gedächtniskomplex hindurchgehende Bewegung von denselben Empfindungen begleitet sein, wie eine frühere Bewegung, die durch denselben Gedächtniskomplex hindurchging. Denn die Moleküle, die an dem Aufbau des betreffenden Gedächtniskomplexes teilnehmen, sind in dem späteren Falle dieselben, wie in dem früheren Falle.

Die Gedächtniskomplexe bauen sich also aus Molekülen auf. Sie entstehen dadurch, dass die Moleküle des Gehirnes in Beziehungen zu Molekülen ihrer Nachbarschaft treten.

Was von dem Aufbau der individuellen Gedächtnisse gilt, muss nun auch auf die Entstehung der Erbgedächtnisse Anwendung finden.

Alle Erbgedächtnisse haben zwar einen verwickelten Aufbau. Indessen können wir unter ihnen doch solche von geringerer und solche von höherer Komplikation unterscheiden. Mit der Entstehung der ersteren wollen wir uns zunächst befassen.

I. Die Stammesgeschichte einfacher Erbgedächtnisse.

In einem früheren Kapitel dieses Werkes haben wir uns mit der Baukunst der Stichlinge und Segler beschäftigt. Die Stichlinge benutzen einen von ihrer Harnblase abgesonderten Schleim bei ihrem Nestbau. Die Segler verwenden dabei ihren Speichel. Die Segler sowohl als die Stichlinge benutzen also Stoffe, deren Gebrauch ihnen nahe liegt, weil sie diese Stoffe jederzeit zur Hand haben. Indem wir dieses konstatierten, konnten wir hinzufügen, dass die Instinkte überhaupt so beschaffen sind, dass sie die Tiere zur Be-

nutzung des Nächtliegenden treiben. Diese Benutzung des Nächstliegenden hat eine Entwickelung der Instinkte aus allereinfachsten Formen ermöglicht, wie uns die folgenden Betrachtungen über die Instinkte der Ernährung, Begattung und Bewegung lehren werden.

a) Die Entstehung des Erbgedächtnisses der Nahrungsaufnahme.

Die Ernährung der Organismen beruht auf chemischen Prozessen. Durch solche wird die aufgenommene Nahrung zu Substanzen verarbeitet, gleich denen, aus welchen der Körper besteht. Was durch die Lebensthätigkeiten des Organismus verbraucht wird, wird durch die aufgenommene Nahrung wieder ersetzt. Geschieht dieser Ersatz über das Maass des Verbrauches hinaus, so wächst der Körper. Ist der Ersatz ungenügend, so wird er in seinem Bestande geschädigt. In allen Fällen handelt es sich aber um chemische Prozesse. Wollen wir also die Ernährung verstehen, so müssen wir von solchen ausgehen.

Über die Bildung der Elementatome aus den Uratomen wissen wir nichts, wohl aber wissen wir Vieles über die Entstehung der Moleküle aus Elementatomen.

Wenn wir Kohle bei Anwesenheit einer genügenden Menge von Sauerstoff erhitzen, so verbinden sich die Atome des Kohlenstoffes mit denen des Sauerstoffes zu Molekülen der Kohlensäure. Die Bildung von Kohlensäuremolekülen beruht auf dem Willen der Kohlenstoffatome, sich unter gewissen Verhältnissen mit zwei Sauerstoffatomen zu verbinden, und auf dem Willen der Sauerstoffatome, sich unter den entsprechenden Bedingungen zu je zwei mit einem Kohlenstoffatome zu einem Kohlensäuremolekül zu vereinigen.

Auf dieselbe Weise, wie wir uns die Entstehung des Kohlensäuremoleküls vorstellen, müssen wir uns auch die Bildung von Molekülen derjenigen Stoffe, die sich im Organismus bilden, denken.

Die Entstehung der ersten Organismen wurde dadurch ermöglicht, dass zu einer Zeit, als die Beschaffenheit unserer Erde dieses ermöglichte, an geeigneten Orten gewisse Stoffe infolge der Einwirkungen ihrer Umgebung den Willen hatten, Moleküle von Substanzen zu bilden, welche die Fähigkeit zur Assimilation besitzen. Wie wir uns die Prozesse der Assimilation etwa vorzustellen

haben, haben wir in einem früheren Kapitel gesehen. Es ist nicht nötig, dass wir hier darauf zurückkommen. Nur das müssen wir betonen, dass die Fähigkeit des Organismus, Stoffe zu assimilieren, darauf beruht, dass in seinem Körper gewisse Stoffe vorhanden sind, die unter den in dem Körper herrschenden Bedingungen den Willen haben, gewisse chemische Prozesse zu stande kommen zu lassen, und diese chemischen Prozesse sind derartig, dass sie zu einer Assimilation der aufgenommenen Nahrung führen. Dadurch wird es den Zellen möglich, zu wachsen und sich darauf zu teilen.

Die stoffliche Zusammensetzung der Zellen ist in allen Fällen eine derartige, dass gewisse Substanzen der Zelle zu Stoffen, die sich in der Umgebung der Zelle befinden, eine Wahlverwandtschaft haben, d. h. den Willen besitzen, mit diesen Stoffen bestimmte chemische Prozesse einzugehen. Die Stoffe, welche durch diese chemischen Prozesse gebildet werden, haben dann den Willen, mit anderen in der Zelle befindlichen Stoffen in Stoffaustausch zu treten, und so weckt ein Prozess den andern Prozess, wodurch der sogenannte Kreislauf des Stoffes ermöglicht wird. Der „Kreislauf des Stoffes" beruht also auf der Anwesenheit bestimmter Moleküle in der Zelle und in deren Nachbarschaft, und sein letzter Grund ist die Unveränderlichkeit des Willens der Atome, die sich unter denselben äusseren Umständen mit ganz bestimmten anderen Atomen verbinden wollen.

Demnach war Urzeugung dort möglich, wo gewisse Stoffe unter günstigen äusseren Bedingungen in die Nachbarschaft gewisser anderer Stoffe kamen, und wo die in Betracht kommenden Stoffe so beschaffen waren, dass daraus derjenige Komplex chemischer Prozesse, aus welchem das organische Leben besteht, zu stande kommen musste.

Die durch Urzeugung entstandenen Organismen waren nun entweder unter einander gleich, oder sie waren von vornherein verschieden. Das heisst, entweder waren nur gewisse Stoffe, die mit einander chemische Prozesse eingingen, befähigt, den Komplex chemischer Prozesse, den wir organisches Leben nennen, einzuleiten, oder der Anfang des organischen Lebens konnte auf verschiedenerlei Weise zu stande kommen. War letzteres möglich, so traten in dem einen Fall diese, in dem andern jene Stoffe zusammen, um

dadurch einen zur Assimilation befähigten Komplex chemischer Prozesse zu bilden.

Ob nun das eine oder das andere der Fall gewesen ist, so viel steht fest, dass die Organismen sehr bald durch die Art und Weise ihres Stoffwechsels, d. h. durch die Verschiedenheit der chemischen Prozesse, die sich in ihrem Inneren abspielten, verschieden geworden sind, und zwar durch direkte Anpassung an die Umgebung. Diese Anpassung betraf die chemische Beschaffenheit der Nahrung. Je nachdem diese so oder anders beschaffen war, erfuhr der Ernährungsprozess diese oder jene Modifikation. Dadurch entstanden natürlich in den Körpern verschiedener Organismen verschiedene Stoffe. Diese mussten Wahlverwandtschaften zu ganz bestimmten Stoffen der Umgebung haben. Durch Anpassung an verschiedene Nahrung verschieden gewordene Organismen unterschieden sich also durch die Beschaffenheit der Nahrung, die sie bedurften, und diese Verschiedenheit des Nahrungsbedürfnisses beruhte auf einer Verschiedenheit der chemischen Konstitution des Körpers.

Durch die verschiedene chemische Zusammensetzung des Körpers waren also schon die Anfänge verschiedener Nahrungsinstinkte gegeben. Die Individuen der einen Organismenart fühlten sich zu dieser, die der anderen zu jener Nahrung hingezogen.

Nun pflanzten sich die ältesten Organismen durch Teilung fort, und deshalb musste jedes Tochterindividuum, das ja in seiner chemischen Zusammensetzung mit dem Mutterindividuum übereinstimmte, auch den Instinkt oder das Gedächtnis für eine bestimmte Nahrung von dem Mutterindividuum erben.

Nachdem aus den einzelligen Organismen mehrzellige entstanden waren, bei denen sich die einzelnen Zellen des Körpers noch nicht von einander unterschieden, war der Nahrungsinstinkt der einzelligen Stammform auf jede Zelle des mehrzelligen Körpers der Nachkommenschaft übergegangen. Alle diese Zellen hatten anfänglich einen und denselben Nahrungsinstinkt, eines und dasselbe Gedächtnis für diejenige Nahrung, die ihnen frommte.

Wir denken uns jetzt, dass von dem mehrzelligen Organismus, dessen Zellen alle einander gleich sind, ein Tier abstammt, bei dem sich zwei verschiedene Zellenarten von einander gesondert haben.

Im Anfang wird die Differenz zwischen beiden Zellenarten noch nicht gross gewesen sein. Wir wollen indessen annehmen,

dass die eine von ihnen eine stärkere Wahlverwandtschaft zu einer bestimmten Nahrung hatte, als die andere, dass aber immerhin die Zellen der letzteren sich auch zu der betreffenden Nahrung hingezogen fühlten. Die Zellen der letzteren Art waren also gleichfalls gewohnt, bestimmte Nahrung anzuziehen. Da indessen die chemische Anziehung zwischen Nahrung und dem Baustoff der Zellen bei den Zellen der ersteren Art stärker war, so nahmen diese die Nahrung für sich in Beschlag, um sie zu verdauen, und um den anderen Zellen dann präparierte Nahrung zuzuführen. Die Verschiedenheit der beiderlei Zellen bestand also darin, dass die einen wohl geeignet waren, Nahrung heranzuziehen, oder sich gegen die Nahrung hin zu bewegen, dagegen die Fähigkeit, Nahrung aufzunehmen, verloren hatten, während diese Fähigkeit den anderen Zellen geblieben war. Um kurze Bezeichnungen zu haben, wollen wir diese letzteren Fresszellen, die ersteren dagegen Nichtfresszellen nennen. Die Nichtfresszellen gewöhnten sich also daran, bestimmte Nahrung anzuziehen, oder sich von ihr anziehen zu lassen, während die Fresszellen die Aufnahme dieser Nahrung übernahmen.

Die Nichtfresszellen differenzierten sich nun in Zellen bestimmter Organe. Unter anderen entstanden aus ihnen verschiedene Sinnesorgane. Da nun die Nahrungsaufnahme auf chemischer Wahlverwandtschaft beruht, und da die ursprüngliche Eigenschaft der Nichtfresszellen darin bestand, eine gewisse chemische Anziehung zu einer bestimmten Nahrung zu haben, so wird das Erbgedächtnis für eine bestimmte Nahrung von den Geschmacks- und Geruchsorganen, die sich nach und nach entwickelten, geerbt worden sein. Diese Organe können wir ja gewissermaassen als chemische Sinnesorgane bezeichnen. Denn eine Einwirkung auf diese Organe findet durch die chemische Beschaffenheit der mit ihnen in Berührung kommenden Stoffe statt.

Während nun die einfachsten Tiere die Fähigkeit hatten, ihren ganzen Körper der Nahrung entgegen zu bewegen, oder die Nahrung in ihn hineinzuziehen, nachdem sie sie wahrgenommen hatten, verteilte sich später die Fähigkeit der Nahrungswahrnehmung und der Ortsbewegung auf verschiedene Zellen. Aber die Zellen, welche die Bewegung ausführten, blieben mit denen, welche die Nahrung wahrnahmen, in Zusammenhang. Ursprünglich war ja in

einer Zelle das Vermögen der Ortsbewegung mit dem der Nahrungsaufnahme vereinigt, und die Zellen bildeten einen zusammenhängenden Komplex. Der Zusammenhang blieb aber auch gewahrt, als die einen Zellen anfingen, geeigneter für die Nahrungswahrnehmung, die anderen, geeigneter für die Ausführung der Bewegungen zu werden. Und indem die ersteren in den letzteren den Willen zur Bewegung weckten, bewegte sich der Körper der Nahrung entgegen, oder zog sie in sich hinein.

Ausser den Organen, die befähigt waren, die chemische Beschaffenheit der Nahrung wahrzunehmen, entstanden aber auch noch andere, nämlich Tastorgane, sowie Seh- und Hörorgane, und dadurch, dass die Geschmacks- oder die Geruchsorgane, oder beide, den Körper veranlassten, sich einer bestimmten Nahrung zu nähern, gewöhnten sich auch die übrigen Sinnesorgane an die Wahrnehmung dieser Nahrung. Und da sie zugleich, wenn wir uns so ausdrücken dürfen, merkten, dass der Körper sich einer bestimmten Nahrung zuwandte, lernten auch sie, den Körper dazu zu veranlassen, sich nach einer bestimmten Nahrung hin zu bewegen, sobald sie diese wahrgenommen hatten. Da nun Gedächtnisse, die von allen Individuen einer Art erworben werden, zu Erbgedächtnissen werden, so entstanden durch die Anpassung aller Sinnesorgane an eine bestimmte Nahrung, d. h. durch die Erwerbung eines Gedächtnisses für eine bestimmte Nahrung, die Instinkte oder Erbgedächtnisse der Nahrungsbeschaffung.

Mit der stammesgeschichtlichen Veränderung der Tiere haben sich aber auch die Erbgedächtnisse für die Nahrungsbeschaffung verändert. Es fand häufig ein allmählicher Übergang von einer Nahrung zur anderen statt. So mochte ein Tier sich ursprünglich von Pilzen ernähren, und zwar von Pilzen, wie sie faulendes Holz und Laub überziehen.[38]) Im Anfang frass es vielleicht ausser diesen Pilzen nichts anderes. Nach und nach aber konnte es sich, indem es sich daran gewöhnte, mit Pilzen bewachsene abgefallene Blätter zu fressen, ein Erbgedächtnis für moderndes Laub erwerben. Von pilzbewachsenen modernden Blättern konnte ein Übergang zu mehr oder weniger frischen aber gleichfalls mit Pilzen bedeckten grünen Blättern, und von diesen ein Übergang zu frischen grünen Blättern stattfinden. Während zuerst also sämtliche Sinnesorgane ein Erbgedächtnis für Pilze hatten, ging dieses durch allmähliche

stammesgeschichtliche Umbildung zuletzt in ein Erbgedächtnis für grüne Pflanzennahrung über.

Von der Pilznahrung konnte auch leicht ein Übergang zur tierischen Nahrung stattfinden, weil diese wie jene reich an Stickstoff ist. Die Erbgedächtnisse für die Erbeutung lebender Tiere konnten sich allmählich in Erbgedächtnisse für Aas umwandeln, indem zunächst ausser den lebenden Tieren auch frisch gestorbene und dann Kadaver, die mehr oder weniger in Zersetzung übergegangen waren, genommen wurden.

Die Mannigfaltigkeit der Nahrung ist bei den Tieren eine sehr beträchtliche. Überall aber wird der stammesgeschichtliche Prozess der Erwerbung bestimmter Nahrungsinstinkte in seinen Grundzügen derselbe gewesen sein: Zuerst hatten sämtliche Zellen des Körpers ein Erbgedächtnis für bestimmte Nahrungsstoffe, und zwar in der Weise, dass sie nicht nur die Fähigkeit hatten, die Nahrung zu erkennen, sondern auch die, den Körper zu veranlassen, sich auf die Nahrung hinzubewegen, und die Fähigkeit, die Nahrung aufzunehmen und zu verdauen. Dann sonderten sich die Zellen in zwei Gruppen, von denen die der ersten die Fähigkeit behielten, die Nahrung wahrzunehmen, und den Körper ihr entgegen zu bewegen, während die Zellen der zweiten Gruppe zu Fresszellen wurden. Später sonderten sich die Nichtfresszellen in solche, welche die Nahrung wahrnahmen und solche, die den Körper gegen die Nahrung hin bewegten. Das Wahrnehmen der Nahrung geschah zunächst durch chemische Sinneszellen, wenn wir uns so ausdrücken dürfen. Später sonderten sich aber diese von den Zellen anderer Sinnesorgane, und indem diese sich daran gewöhnten, die von den chemischen Zellen wahrgenommene Nahrung gleichfalls wahrzunehmen, trugen auch sie dazu bei, dass in dem Gehirn nicht bloss Geschmacks- und Geruchsgedächtnisse für eine bestimmte Nahrung entstanden, sondern auch Tast-, Seh- und Hörgedächtnisse.

Bei manchen Tieren sind die Nahrungsgedächtnisse nicht mehr auf sämtliche Sinnesorgane angewiesen. Bei dem hoch in der Luft schwebenden Falken ist das Nahrungsgedächtnis ein Sehgedächtnis, bei der Schmeissfliege und dem Mistkäfer ein Geruchsgedächtnis, bei der Fledermaus ein Tast-, vielleicht auch ein Hörgedächtnis, bei der Eule vorwiegend ein Hör-, aber auch noch ein Gesichtsgedächtnis. Die Spezialisierung

dieser Gedächtnisse würde aber nicht allzuschwer zu begreifen sein, wenn man die Tiere bezüglich ihrer Erbgedächtnisse für bestimmte Nahrung unter einander vergleichen wollte. Die Nahrungsinstinkte sind überall auf höchst einfache Weise zu stande gekommen.

b. Die Entstehung des Instinktes der Begattung.

Bei allen Untersuchungen über die Entstehung eines Erbgedächtnisses müssen wir auf die Atome zurückgehen. So auch bei der folgenden Untersuchung über die Entstehung des Instinktes der Begattung.

Das Atom eines bestimmten Stoffes hat unter bestimmten äusseren Umständen den Willen, sich mit bestimmten Atomen seiner Umgebung zu vereinigen, falls in dieser überhaupt Atome sind, die den Willen des erstgenannten Atomes zur Vereinigung mit ihnen wecken können. Dadurch entstehen Moleküle. Die Moleküle eines Stoffes vereinigen sich aber gern mit ihresgleichen, vorausgesetzt, dass solche vorhanden sind, und dass nicht Moleküle anderer Substanzen störend dazwischen treten. Auf diese Weise entstehen Krystalle, entstehen auch die Gemmen, aus denen sich unsere Gemmarien zusammensetzen. In den Gemmen vereinigen sich die Moleküle desjenigen Stoffes, dem allein wir den Namen Plasma oder Bildungsstoff beilegen wollten. Aus den Gemmen sind die Gemmarien zusammengesetzt, und diese haben gleichfalls wieder das Bestreben, sich zu vereinigen, und zwar bilden sie, gemäss der Polarität, die wir ihnen zuschreiben müssen, und gemäss der Verteilung ihrer Pole, Zellen, die einen bestimmten Bau zeigen, weil sich die Gemmarien in bestimmter Weise um einen Punkt anordnen.

Gleiche Atome, gleiche Moleküle, gleiche Gemmen und gleiche Gemmarien ziehen einander also an. Infolgedessen ziehen auch gleiche Zellen einander an. Dadurch kommen sie mit einander in Berührung, und verschmelzen sie mit einander, falls ihrer Verschmelzung nichts im Wege steht. Auf diese Weise kommt die Konjugation der Zellen zu stande.

Bei den niedersten Organismen vereinigen sich, vorausgesetzt, dass überhaupt Konjugation stattfindet, ganze Individuen mit einander. Diese bestehen hier ja nur aus einer einzigen Zelle. Da

wir nun die mehrzelligen Tiere und Pflanzen von einzelligen ableiten müssen, so müssen wir auch die Begattung der höheren Tiere, deren Entstehung wir betrachten wollen, auf die Konjugation der Einzelligen zurückführen.

Nachdem aus einzelligen Tieren zunächst solche mehrzellige, deren Zellen unter einander gleich waren, entstanden waren, konnte eine Konjugation zweier Individuen dadurch zu stande kommen, dass sie in ihre Zellen zerfielen, und dass sich je eine Zelle des einen Individuums mit je einer Zelle des anderen Individuums verband. Später aber festigte sich das Körpergefüge derart, dass ein Zerfall der Individuen in ihre Zellen nicht mehr stattfinden konnte, sondern es differenzierten sich Zellen, die die Fähigkeit, sich abzulösen, beibehielten, und solche, die mit einander in Zusammenhang blieben. Die ersteren wurden zu Fortpflanzungs-, die letzteren zu Körperzellen. Aber da den stammesgeschichtlichen Vorläufern der Körperzellen, die ja dieselben waren, wie die Vorläufer der Fortpflanzungszellen, das Vermögen zur Konjugation mit ihresgleichen inne wohnte, so erbten auch die ursprünglich von den Fortpflanzungszellen wenig verschiedenen Körperzellen das Vermögen, sich anderen Zellen ihrer Art zu nähern, d. h. die Körperzellen zweier verschiedener Individuen einer Tierart, bei denen die Differenzierung von Körper- und Fortpflanzungszellen noch nicht weit gediehen war, zogen sich gegenseitig an. Durch diese gegenseitige Anziehung der ganzen Individuen wurde es ihren Fortpflanzungszellen ermöglicht, in nähere Berührung mit einander zu kommen, worauf sie sich vereinigen, d. h. mit einander verschmelzen konnten.

Die Körperzellen erbten also das Konjugationsbestreben von ihren Vorläufern. Dadurch bildeten sich Erbgedächtnisse für die Begattung aus.

An der stammesgeschichtlichen Entwickelung der Begattungsinstinkte sind dann nach und nach sämtliche Sinnesorgane beteiligt gewesen, in ähnlicher Weise, wie wir dieses bei der Entstehung der Nahrungsinstinkte kennen gelernt haben. Das Haupterbgedächtnis für die Nahrungsaufnahme ist zwar das Hungergefühl, und das für die Begattung der Geschlechtstrieb. Aber bei den einen Tieren sind diese, bei den anderen jene Sinnesorgane in den Dienst der Hungerstillung und der Befriedigung des Geschlechtstriebes getreten. So haben die Frösche in Bezug auf den Begattungsinstinkt

ein Tastgedächtnis, d. h. sie umklammern das Weibchen vom Rücken her und drücken ihm ihre zu eigentümlichen Wollustorganen ausgebildeten Daumen gegen die Brust. Die Tagschmetterlinge haben ein Sehgedächtnis, die Nachtschmetterlinge ein Duftgedächtnis, und die Heimchen und andere zirpende Geradflügler ein Hörgedächtnis. Bei anderen Tieren finden wir Kombinationen verschiedener Begattungsgedächtnisse. Die Säugetiere haben ein Seh- und ein Duftgedächtnis, die Vögel ein Seh- und ein Hörgedächtnis.

Wie bei der Entstehung der Nahrungserbgedächtnisse ist auch die stammesgeschichtliche Entwickelung der Begattungsgedächtnisse in allen Fällen ohne viel Umstände erfolgt. Auch in Bezug auf die Begattungsgedächtnisse würde uns eine Vergleichung der einzelnen Tierarten ihre Entstehung leicht begreiflich machen.

c. Die Entstehung der Bewegungsgedächtnisse.

Die Bewegung der lebendigen Substanz haben wir früher auf die Assimilation zurückgeführt.

So lange der Körper der ältesten Organismen noch keine bestimmte Form angenommen hatte und nicht von einer die freie Bewegung beeinträchtigenden Hülle umgeben war, konnten sich die ältesten Vertreter des Tier- und Pflanzenreiches durch Ausstreckung von Fortsätzen ihres Leibes, die von allen Seiten des Körpers ausgehen konnten, fortbewegen. Nachdem der Körper aber einmal eine bestimmte Gestalt angenommen hatte, konnte die Bewegung nur noch nach bestimmten Richtungen hin erfolgen; auch konnten sich nicht mehr alle Zellen des Körpers in gleichmässiger Weise daran beteiligen. Dieses war zwar noch möglich bei kugelförmigen Organismen, die nur aus einer einzigen Schicht von Zellen bestanden; sobald aber der Körper mehrschichtig geworden war, übernahmen zunächst die Zellen der Körperoberfläche die Bewegung. Später aber beteiligten sich daran vor allem im Innern des Körpers gelagerte Zellen, die sich auf bestimmten Anlass hin zusammenzogen.

Bei Tieren mit der Grundform eines Eies konnten sich zunächst noch im ganzen Umfange des Körpers Muskelzellen ausbilden. Und bei solchen Tieren waren auch die Nerverzellen noch ganz gleichmässig verteilt. Nachdem der Körper aber eine festere

Grundform angenommen hatte, mussten sich Muskel- und Nervenzellen an bestimmten Stellen des Körpers lokalisieren. Die Bewegungen wurden dadurch bestimmtere.

Nachdem sich bestimmte Muskelgruppen und mit diesen zusammenhängende Gehirnteile ausgebildet hatten, konnten die lezteren mit anderen Gehirnteilen, die mit den Sinnesorganen in Zusammenhang standen, in Kombination treten. Auf bestimmte Beeinflussungen der Sinnesorgane durch die Umgebung konnte dann eine bestimmte Bewegung erfolgen. Wiederholten sich bestimmte Anlässe zu Bewegungen oftmals, so mussten sich dadurch Erbgedächtnisse für bestimmte Bewegungen ausbilden, und diese konnten nach und nach sehr kompliziert werden. So sind Erbgedächtnisse für die zur Nahrungsaufnahme und zur Begattung erforderlichen Bewegungen entstanden. Wir brauchen nur an das Saugen der neugeborenen Säugetiere, das automatisch erfolgt, sobald der Mund mit der Saugwarze in Berührung kommt, und an den Begattungsakt der Vögel, wie wir ihn bei den Hühnern oft beobachten können, zu erinnern. Hier sowohl wie dort werden ganz charakteristische Bewegungen ausgeführt, für die im Gehirn Erbgedächtnisse organisiert sind. Die Ausbildung dieser Erbgedächtnisse konnte deshalb erfolgen, weil die betreffenden Bewegungen notwendigerweise immer in derselben Weise und in derselben Reihenfolge ausgeführt werden mussten.

Es ist nicht nötig, dass wir auf die Einzelheiten der Bewegungsmechanismen bei verschiedenen Tieren eingehen. Genug, dass sich im Gehirn ganz bestimmte Verbindungen zwischen den die von den Sinnesorganen ausgehenden Anstösse empfangenden Teilen des Gehirns und denen, welche die Bewegung auslösen, herausgebildet haben.

Solche komplizierten Bewegungsmechanismen für bestimmte Bewegungskomplexe bilden sich auch noch häufig bei dem Menschen aus. Ich erinnere hier wieder an die Beobachtung, die ich an mir selbst in Bezug auf die von mir beim Überschreiten einer Stufe in meinem Hausflur erworbenen Bewegungsmechanismen gemacht habe. Ähnliche Mechanismen bilden sich bei Klavierspielern, bei Handwerkern und Angehörigen anderer Berufsklassen aus. Jeder kann sie schliesslich an sich selbst beobachten.[39])

Wo sämtliche Angehörige einer Tierart veranlasst waren, durch den Gebrauch bestimmte Bewegungsmechanismen auszubilden, wurden diese zu Erbgedächtnissen. Bei Raubfischen, welche die Hochsee bewohnen, hat man beobachtet, dass sie sich beim Erblicken eines ihnen zur Nahrung dienenden Tieres ohne jegliches Besinnen auf die Beute stürzen. Die Nahrung auf der Hochsee ist nämlich spärlich, und Raubfische dürfen keine Gelegenheit vorübergehen lassen, ein sich darbietendes Beuteobjekt zu erfassen. Sie mögen auch oft Hunger leiden, und das Gleiche wird bei ihren Vorfahren der Fall gewesen sein. Dadurch hat sich allmählich das Erbgedächtnis herausgebildet, sich auf jedes Beutetier, das sie erblicken, ohne weiteres zu stürzen. Hat man einen solchen Raubfisch gefangen und ihn in einen Glashafen gesetzt, und giebt man ihm einen anderen Fisch, so ergreift er diesen ohne Verzug.

Bei den Schwimmvögeln scheint sich in Bezug auf die von ihnen beim Schwimmen ausgeführten Bewegungen ein eigentümliches Erbgedächtnis herausgebildet zu haben. Dafür spricht wenigstens folgende Beobachtung, die ich gelegentlich an einem Zwergsteissfuss gemacht habe. Ich legte diesen mit der Brust auf meine flache Hand und liess die letztere wagerecht durch die Luft gleiten. Das genügte, um den Steissfuss Schwimmbewegungen ausführen zu lassen. So lange die Hand einen geraden Weg durch die Luft beschrieb, ruderte der Vogel abwechselnd mit dem rechten und linken Beine. Beschrieb ich dagegen mit der Hand einen Kreis, so ruderte er nur mit dem Beine, das von dem Mittelpunkt des Kreises abgewendet war. Er meinte offenbar, dass er im Kreise herumschwimme. Obwohl nun der Gebrauch nur eines Beines nicht die Folge, sondern die Ursache des Herumschwimmens im Kreise ist, und obwohl der Steissfuss kein Wasser unter sich fühlte, so bestand doch zwischen der Bewegung im Kreise und dem Mechanismus seiner Bewegungen ein solcher Zusammenhang, dass er nur die für das Herumschwimmen im Kreise zweckmässigen Bewegungen machte. Offenbar genügt es beim Steissfuss, dass er eine bestimmte Stelle des Wassers, zu deren Erreichung ein Herumschwimmen im Kreise erforderlich ist, ins Auge fasst, um den einen Ruderfuss ruhen zu lassen und den anderen in Bewegung zu setzen.

Dass aber der zweckmässige Mechanismus der Schwimmbewegungen, bei den meisten Schwimmvögeln wenigstens, auf einem Erbgedächtnisse beruht, sehen wir, wenn wir junge Hausenten zum ersten Male aufs Wasser setzen. Sie brauchen das Schwimmen nicht zu erlernen.

Auf einem Erbgedächtnisse beruht zweifellos auch der eigentümliche Bewegungskomplex, den das Chamäleon ausführt, um Insekten zu erbeuten. So lange das Chamäleon keine Insekten wahrnimmt, bewegt es seine Augen unabhängig von einander. Es kann das eine Auge nach oben, das andere nach unten, das linke nach vorn, das rechte nach hinten wenden. Sobald es aber ein Insekt wahrnimmt, richtet es beide Augen auf dieses und misst mit ihnen die Distanz zwischen dem Platze, auf welchem das Insekt sitzt, und seinem Munde ab. Dann schnellt es seine klebrige Zunge so weit, wie es nötig ist, hervor, um dadurch das Insekt zu erbeuten.

Auf Erbgedächtnissen beruhen wohl überhaupt alle typischen Bewegungskomplexe, die wir bei sämtlichen Individuen einer Tierart finden. Ich fand einmal in der Schale einer abgestorbenen Steckmuschel eine Anzahl von Oktopuseiern, die zum Ausschlüpfen reife Junge enthielten. Die Muschelschale mit den Eiern brachte ich in ein Gefäss. Durch die damit verbundene Erschütterung sahen sich die jungen Oktopoden plötzlich dazu veranlasst, ihre Eihüllen zu sprengen und ihnen zu entschlüpfen. Auch diese Tiere verstanden es sofort, die charakteristischen Schwimmbewegungen der ausgewachsenen Oktopoden zu machen. Es genügte, dass sie sich von Wasser umgeben sahen, um sofort die ihnen eigentümlichen Schwimmbewegungen auszuführen.

Zwischen solchen Bewegungen, die nur höchst selten, anderen, die gelegentlich, noch anderen, die häufiger, und endlich solchen, die oft ausgeführt werden, besteht zwar eine lange Reihe von Übergängen. Wo aber eine Art durch charakteristische Bewegungskomplexe ausgezeichnet ist, da haben wir es in den allermeisten Fällen wohl mit Erbgedächtnissen für die Bewegung zu thun.

II. Brutpflege und Nestbauinstinkt bei den Vögeln als Beispiel für zusammengesetzte Erbgedächtnisse.

Unter zusammengesetzten Erbgedächtnissen wollen wir solche Komplexe von Leistungen des Tierkörpers verstehen, wie sie beispielsweise zur Erreichung der durch die Notwendigkeit der Brutpflege oder die Bauindustrie gegebenen Zwecke zusammen wirken müssen. Es genügt, wenn wir uns die stammesgeschichtliche Entstehung zusammengesetzter Erbgedächtnisse an einem Beispiele, das wir der Vogelwelt entnehmen wollen, klar zu machen suchen.

Wahrscheinlich sind es bei den Säugetieren, wie wir gesehen haben, die Männchen gewesen, die sich zuerst der von den Weibchen gelegten Eier annahmen, und bei denen sich infolgedessen zuerst das Erbgedächtnis für die Brutpflege entwickelte. Ähnliches dürfte für die Vögel gelten. Wo wir hier heute noch männliche Brutpflege antreffen, finden wir, dass die betreffenden Arten zu den niederen Vertretern ihrer Abteilung gehören. Auf der tiefsten Stufe unter allen Vögeln stehen die Strausse, und sie zeichnen sich durch männliche Brutpflege aus. Männliche Brutpflege finden wir auch bei den Wallnistern, die auf einer sehr tiefen Entwickelungsstufe der Hühnervögel stehen, und bei etlichen anderen keinen sehr hohen Rang innerhalb ihrer Abteilung einnehmenden Vogelarten. Daraus dürfen wir den Schluss ziehen, dass es zuerst auch bei den Vögeln die Männchen waren, die sich an ein Bebrüten der Eier gewöhnten.

Die Anfänge der Brutpflege haben wir hier, wie bei den Säugetieren, wohl auf den Geschlechtstrieb zurückzuführen. Von den Eiern der ältesten Vögel oder deren Vorfahren mochten bestimmte an das Weibchen erinnernde Düfte ausströmen, und diese dürften es gewesen sein, die bei den Männchen ein Interesse für die Eier wachriefen. Wenn auch nicht leicht, so ist es doch nicht allzuschwer zu verstehen, dass sich daraus eine erbliche Eierliebe, und aus dieser ein Trieb, die Eier zu hegen und zu beschützen, entwickelte. Auf diese Weise konnte das Bebrüten der Eier entstehen.

Die den Eiern entschlüpfenden Jungen, die bei den ältesten

Vögeln, wie uns die vergleichende Lebenskunde der Vögel lehrt, jedenfalls sehr selbständige Geschöpfe gewesen sind, mochten sich allmählich daran gewöhnen, bei dem Vater zu bleiben, um von dessen Körperwärme zu profitieren und unter seinen Flügeln Schutz zu suchen. Sie gewöhnten sich an ihren Vater, wie dieser sich an die Jungen gewöhnte.

Aus dem Erbgedächtnisse der Vaterliebe entstand später durch Übertragung auf das Weibchen die Mutterliebe.

Bei den ältesten Vögeln gingen die Jungen indessen sehr bald nach dem Ausschlüpfen ihrer eigenen Nahrung nach, wie es noch heute die Jungen der Wallnister thun. Nachdem sie sich aber daran gewöhnt hatten, längere Zeit bei ihrem Vater und später bei ihrer Mutter zu verbleiben, beteiligten sie sich an deren auf die Erbeutung der Nahrung gerichteten Streifereien. Sie nahmen die Nahrung, wie es noch heute die Jungen sehr vieler sogenannter Nestflüchter thun, ohne weiteres vom Boden auf. Gelegentlich mochten sie auch dem Vater oder der Mutter die Nahrungsbissen vor dem Munde wegnehmen, und mit der zunehmenden Elternliebe mag sich dann die Gewohnheit und daraus der Trieb entwickelt haben, den Jungen Nahrung vorzulegen oder im Schnabel vorzuhalten. Zunächst werden sich diese daran gewöhnt haben, das Futter aus dem Schnabel ihrer Eltern wegzupicken, wie man es noch heute bei jungen Möven beobachten kann. Endlich verlernten sie auch dieses und liessen sich das Futter durch ihre Eltern in den Schnabel stecken. Aus Nestflüchtern wurden auf diese Weise Nesthocker, die das Ei in einem hilflosen Zustande verlassen und noch lange Zeit der Pflege und Fütterung durch ihre Eltern bedürfen.

So entwickelten sich durch bestimmte Gewöhnungen, die bei allen Angehörigen einer und derselben Art stattfanden, allmählich Erbgedächtnisse, und diese konnten sich durch fortgesetzte Übung zu immer komplizierter werdenden Einrichtungen umbilden.

Der lange stammesgeschichtliche Prozess der Entstehung eines komplizierten Brutpflegeinstinktes mag sich vollzogen haben, ohne dass die betreffenden Tiere sich des Zweckes der Brutpflege irgendwie bewusst waren.

Alle Handlungen, die zur Ausübung der Brutpflege nötig sind, scheinen auch bei den allermeisten, wenn nicht bei allen, heutigen Vögeln noch Reaktionen auf bestimmte Anlässe zu sein. Es

genügt, dass der dem Ei entschlüpfte junge Kuckuck seinen Rachen aufsperrt, um das Rotkehlchen- oder Bachstelzenpaar, dessen Nachkommenschaft er ins Verderben gestürzt hat, dazu zu veranlassen, das herbeigeholte Futter in seinen Schlund zu stossen und aufs neue auf die Suche nach Nahrung zu gehen. Es genügt auch, junge, eben aus dem Ei entschlüpfte Vögel zu berühren, um sie zum Herausrecken ihrer Hälse und zum Aufsperren der Schnäbel zu bringen.

Das Erbgedächtnis der Brutpflege ist bei den Vögeln ein so starkes, dass schon junge Vögel, die selbst kaum zu fressen verstehen, sich durch das Schreien und Anbetteln jüngerer Genossen veranlasst sehen, diese zu füttern. Einen hübschen Beleg hierfür verdanken wir der Schriftstellerin George Sand. Der Ornithologe Baldamus hat die Erzählung des interessanten Falles für die ornithologische Zeitschrift „Naumannia“ übersetzt und sie in seinem Werke über „Das Leben der europäischen Kuckucke“ wiedergegeben.

Ich zog, sagt George Sand ungefähr, zwei Grasmücken von verschiedenen Nestern und Arten auf, die eine mit gelber, die andere mit grauer Brust. Die Gelbbrust war vierzehn Tage älter als die Graubrust. Die Gelbbrust war noch mager und schlecht befiedert, konnte kaum von einem Zweige zum anderen fliegen und selbst noch nicht einmal allein fressen. Denn die Vögel, die der Mensch erzieht, entwickeln sich viel langsamer, als die in der Freiheit aufwachsenden. Die Grasmückenmütter sind viel strenger als wir, und die Gelbbrust würde vierzehn Tage früher selbst gefressen haben, wenn ich so klug gewesen wäre, sie dazu zu zwingen, indem ich sie sich selbst überlassen und ihren Zudringlichkeiten nicht nachgegeben hätte. Die Graubrust that nichts als Hüpfen, Schreien, die hervorsprossenden Dunen abschütteln und die Gelbbrust zu quälen. Diese war noch sehr klein, sehr gefrässig und strengte sich an, bis zu mir zu fliegen, um sich zu sättigen, sobald ich die Unklugheit hatte, sie zu berücksichtigen. Eines Tages schrieb ich an einem Roman, an dem ich eifrig arbeitete. Ich hatte einen grünen Zweig in der Nähe meines Schreibtisches befestigt, auf welchem meine Zöglinge in gutem Einvernehmen sassen. Es war ein wenig kalt. Die Graubrust, noch halb nackt, hatte sich unter den Bauch der Gelbbrust geschmiegt. So hielten sich beide während einer halben Stunde ruhig, und ich profitierte davon,

um zu schreiben, denn es war selten, dass sie mir Tags über so viel Musse liessen. Aber endlich regte sich der Appetit, und die Gelbbrust, auf einen Stuhl und dann auf meinen Tisch springend, löschte das letzte Wort meiner Feder aus, während die Graubrust, die ihren Zweig nicht zu verlassen wagte, mit den Flügeln schlug und den offenen Schnabel unter verzweifeltem Geschrei nach meiner Seite hin vorstreckte. Ich war inmitten der Entwickelung meiner Geschichte und zum ersten Male wurde ich böse auf die Gelbbrust. Ich machte ihr deutlich, dass sie in dem Alter sei, allein zu fressen, dass sie unter ihrem Schnabel ein vortreffliches Futter in einer Untertasse habe, und dass ich entschlossen sei, nicht länger die Augen vor ihrer Trägheit zu schliessen. Sie kehrte auf ihren Zweig zurück. Aber die Graubrust gab sich nicht sogleich zufrieden, und, sich zu der Gelbbrust wendend, forderte sie mit unglaublicher Beharrlichkeit Futter. Ich beobachtete sie, ohne mich zu rühren, und studierte die sehr sichtbare Aufregung der Gelbbrust. Endlich fasst diese einen Entschluss, fliegt auf die Untertasse herab und schreit einen Augenblick, hoffend, dass das Futter von selbst in ihren Schnabel kommen wird. Dann entschliesst sie sich, greift in das Futter; aber sie denkt nicht daran, den eigenen Hunger zu stillen. Sie füllt den Schnabel, kehrt auf den Zweig zurück und füttert die Graubrust mit so viel Geschick, als ob sie schon Mutter gewesen wäre.

Die Schriftstellerin fügt noch in einer Anmerkung hinzu, dass sie selbst einen ähnlichen Vorgang mit jungen von ihr aufgezogenen Gartenrotschwänzen erlebt hätte, und dass diese wunderbare Geschichte die gewöhnlichste Sache von der Welt sei.

Auch wir möchten den Trieb zur Pflegerschaft, der noch in einer ganzen Anzahl von anderen Fällen bei jungen Vögeln beobachtet worden ist, zu den gewöhnlichsten Sachen von der Welt rechnen, wenn sich Baldamus, dessen Buch wir diese Geschichte entnommen haben, auch dagegen verwahrt, dass es sich in den betreffenden Fällen um gewöhnliche Dinge handle. Soviel steht jedenfalls fest, dass die Elternliebe den Vögeln angeboren ist und keiner Überlegung bedarf.

Der angeborene Pflegetrieb, das Erbgedächtnis für die Brutpflege ist es auch, was kleine Mädchen sich über ihre Puppen freuen lässt, schon viel früher als der Geschlechtstrieb erwacht.

Indessen ist trotz der Freude, die Mädchen an ihren Puppen haben, dabei von einer Überlegung nicht die Rede.

Auch die Vögel freuen sich über ihre Jungen und empfinden Schmerz, wenn diese ihnen geraubt werden. Aber der Instinkt der Brutpflege verdankt bei ihnen so wenig einer Überlegung sein Entstehen, wie bei anderen Tieren, oder wie irgend ein anderes Erbgedächtnis.

Diese Behauptung dürfte denen gewagt erscheinen, die in den Instinkten vererbte Gewohnheiten erblicken, deren Anfänge sich auf überlegte Handlungen zurückführen lassen. Namentlich sind es die Baukünste der Tiere, deren Entstehung man auf überlegte Handlungen zurückführt. Um zu zeigen, dass eine solche Annahme nicht nötig ist, wollen wir in Folgendem die Nestbaukunst der Vögel betrachten.

Der berühmte englische Naturforscher Wallace, der Mitbegründer der Lehre von der natürlichen Zuchtwahl, hat eine Theorie des Nestbaues der Vögel entwickelt, der wir leider unsere Anerkennung versagen müssen. Er meint, dass die Kunst des Nestbaues bei den Vögeln nicht erblich sei, ohne indessen Beweise hierfür beibringen zu können. Wenn man sieht, dass in der Gefangenschaft aufgezogene Vögel hier nicht die für ihre Art charakteristischen Nester bauen, so muss man bedenken, dass die gefangenen Vögel unter unnatürlichen Verhältnissen leben, und dass ihnen durchweg auch die natürlichen Baustoffe für ihre Nester nicht zur Verfügung stehen. Selbst wo dieses der Fall sein sollte, werden sie ihnen unter unnatürlichen Verhältnissen und in unnatürlicher Umgebung dargeboten. Kein Wunder, dass die von gefangenen Vögeln erbauten Nester nicht das charakteristische Gepräge der Nester der betreffenden Vogelart zeigen.

Um die Thatsache zu erklären, dass alle Buchfinken Buchfinkennester, alle Schwalben Schwalbennester bauen, nimmt Wallace an, dass die jungen Vögel die Nestbaukunst studieren. Er meint, sie hätten schon während der Zeit, wo sie noch in dem von ihren Eltern erbauten Neste hocken, Gelegenheit, sich dieses auf seine Bestandteile anzusehen. Man stelle sich aber einen jungen gefrässigen und im übrigen schlafsüchtigen Vogel vor, der seine Mussezeit darauf verwendet, Studien im Nestbau zu machen, oder denke sich junge Vögel, die zu ihrer Wiege zurückkehren, um

diese in ihre Bestandteile zu zerlegen und sich den Nestbaustoff darauf anzusehen, welcher Art er wohl sei, und woher er beschafft werden könne. Solchen Studien müssten die Vögel doch schon in dem Sommer, wo sie erbrütet werden, obliegen, denn während des Winters werden die Nester so arg von Wind und Wetter mitgenommen, dass sie nicht recht mehr geeignet erscheinen, als Vorlagen für neu zu errichtende Nester zu dienen. Warum hat Wallace es nicht versucht, die Nestbaukunst auf einen erblichen Instinkt zurückzuführen und diesen durch die Lehre von der natürlichen Zuchtwahl, die er ja selbst mit begründet hat, zu erklären? Aber freilich, die Sache mag ihre Schwierigkeiten haben.

Wer die Nestbaukunst auf einem erblichen Instinkt beruhen lässt, kann sich die Entstehung des letzteren etwa folgendermaassen vorstellen.

Bei gefangenen Nandus, die vielfach in zoologischen Gärten gehalten werden, kann man beobachten, dass die Männchen dieser straussartigen Vögel der Pampas ein grosses Interesse an den von den Weibchen gelegten Eiern nehmen. Sie werden nicht müde, damit herumzuspielen, sie über den Boden zu rollen, hierhin und dorthin, sammeln sie aber schliesslich in irgend eine Erdmulde, wie ihr Gehege sie bietet. Hier werden die Eier vom Männchen bebrütet. Dieses wirft auch wohl trockene Grasbüschel und dergleichen auf die Eier.

Das brütende Männchen der ältesten Vögel, das sich ähnlich benommen haben mag, wie es heute noch die männlichen Nandus thun, und die vom Weibchen gelegten Eier entweder in einer Erdmulde oder in einer Baumhöhle aufbewahrte, wird zunächst nur versucht haben, sich auf den Eiern einen bequemen Sitz zu verschaffen, aber ohne dass dabei Überlegung ins Spiel gekommen sein wird. Gegenstände, die ein bequemes Sitzen verhinderten, wurden entfernt. Der brütende Vogel mag sich auch durch entsprechende Bewegungen tiefer in der aus Erde oder vermodertem Holz gebildeten Nistmulde gebettet haben.

Aus dem unbewussten Wunsche, möglichst bequem zu sitzen, mag sich die Gewohnheit, unwillkommene Gegenstände aus dem Neste zu entfernen, dagegen willkommene in ihm zu belassen und ihm auch wohl noch hinzuzufügen, entwickelt haben. Hieraus kann sehr wohl der Instinkt entstanden sein, solche die Brutmulde

ausbettende Dinge, die sich zunächst in der Mulde und in deren Umgebung fanden, herbeizuschaffen, sobald die Mulde selbst nicht reich genug daran war. Auf diese Weise lernte der Vogel unbewusst, immer geeignetere Stoffe zur Ausfütterung des Nestes zu verwenden, und daraus entwickelte sich allmählich der Instinkt des Nestbaues, der durch fortgesetzte unbewusste Übung im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwickelung ein immer vollkommenerer wurde, ohne dass dabei Überlegung ins Spiel zu kommen brauchte.

Wie ein mit schriftlichen Arbeiten beschäftigter Mensch es lernt, sich die Dinge, die er täglich auf seinem Schreibtisch nötig hat, ohne Überlegung so hinzulegen, wie sie ihm am Bequemsten zur Hand sind, wobei allerdings eine grössere oder geringere Ordnung herrschen kann, so hat der Vogel es gelernt, die für seinen Nestbau geeigneten Stoffe so anzuordnen, wie es am bequemsten war, und die Stoffe dort herzunehmen, wo er sie in nächster Umgebung fand. Diese hat er sich, ohne dass er es selbst weiss, in zweckentsprechendster Weise zu Nutze zu machen gesucht.

Die verschiedenen Vogelarten leben unter verschiedenen Verhältnissen, aber alle Individuen einer und derselben Art unter annähernd gleichen Existenzbedingungen. Es ist deshalb nicht zu verwundern, dass sich bei den verschiedenen Arten verschiedene Nestbauinstinkte herausgebildet haben. Denn alle Individuen einer Art, die an der Erwerbung und Vervollkommnung des Erbgedächtnisses des Nestbaues beteiligt waren, suchten sich auf dieselbe Art und Weise die Verhältnisse ihrer Umgebung gemäss ihrer spezifischen Organisation zu Nutze zu machen. Wo sich aber alle Individuen einer Art an dieselbe Gruppe von Lebensbedingungen anpassen, da müssen gleiche Formen und mit diesen auch gleiche Erbgedächtnisse entstehen. Denn Erbgedächtnisse beruhen ja auch auf Formen, und zwar auf einer bestimmten Organisation des Gehirns.

G. Die Schöpfung des Menschengeistes und die Entstehung der menschlichen Ideale.

Dem Worte Schöpfung kann man zweierlei Bedeutung beilegen. Einmal kann man darunter die Erschaffung aus dem Nichts verstehen, und das zweite Mal eine Entwickelung aus etwas schon

Vorhandenem. Eine Schöpfung aus dem Nichts ist ein durchaus unbegreifliches Ding. Wenn wir annehmen, dass die Welt durch Gott erschaffen worden ist, so müssten wir die Existenz Gottes voraussetzen. Denn aus nichts kann nichts werden. Aber auch für den, der einen Schöpfer annimmt, ist die Erschaffung der Welt völlig unbegreiflich. Für uns kann es sich nur um eine Umformung von bestehenden Dingen handeln. Es muss uns genügen, den Versuch zu machen, alles, was in der Welt besteht, auf die Eigenschaften letzter Elementargebilde, die wir Uratome nennen, und auf deren Verteilung im Weltraum zurückzuführen. Aus einer ursprünglich angenommenen ungleichmässigen Verteilung der Materie und der sie beherrschenden Kräfte muss uns die heutige Welt verständlich sein.

Wir haben nun gesehen, dass wir die Materie als beseelt betrachten müssen. Wollen wir die Vorgänge in der Natur verstehen, so müssen wir jedem Uratome Empfindung und Willen, oder besser Willensempfindung, zuschreiben, und zwar in der Weise, dass jedes Uratom unter bestimmten Umständen immer dieselbe Willensempfindung hat. Von einer Schöpfung der Tierseele kann also für uns nur in dem Sinne die Rede sein, dass wir uns das Seelenleben an den Bau des Organismus gebunden denken, und dass wir diesen auf seine organischen Uranfänge zurückzuführen suchen.

Die Tierseele entsteht gewissermaassen durch Kombination der Seelen von Atomen; indem sich diese im Organismus in einer bestimmten Weise anordnen, erhält auch die Seele eine bestimmte Form.

Wie wir uns nun die Entwickelung der Tierseele denken können, haben wir auf den vorhergehenden Blättern gesehen. Von Tieren stammt aber auch der Mensch ab. Wenn es auch möglich ist, dass seine Vorfahrenreihe mit der anderer heute lebender Tierarten nichts zu thun hat, so bleibt doch die Notwendigkeit der Annahme bestehen, dass auch der Mensch von einfacheren Vorfahren abstammt, und dass auch seine älteste Ahnenform nichts weiter war als ein kleines Klümpchen eines lebenden Substanzgemenges. Gesetzt auch, dieses Substanzgemenge hätte eine derartige Beschaffenheit gehabt, dass sich aus ihm im Laufe der erdgeschichtlichen Entwickelung der Mensch notwendigerweise entwickeln musste, und dass sich

keine anderen Tierformen aus ihm entwickeln konnten, als solche, die zur Vorfahrenreihe des Menschen gehörten, so hätten wir doch nicht das Recht, schon diese Tierformen als Menschen zu bezeichnen. Es bleibt also auch für denjenigen, der keine Blutsverwandtschaft zwischen dem Menschen und den übrigen heute lebenden Tieren annimmt, nichts anderes übrig, als die Annahme, dass sich der Geist des Menschen aus einer tierischen Seele entwickelt hat. Von einer Schöpfung des Menschengeistes können wir also nur insofern sprechen, als es sich um die Entwickelung der geistigen Eigenschaften des Menschen aus denen seiner tierischen Vorfahren handelt.

Wir haben nun den Versuch gemacht, uns eine Vorstellung über die allmähliche Entwickelung der Tierseele und namentlich über die Entstehung der tierischen Erbgedächtnisse oder Instinkte zu bilden. Dabei sind wir zu dem Ergebnis gelangt, dass die Instinkte Errungenschaften sind, welche die Tiere unbewusst gemacht haben. Nicht unbewusst allerdings insofern, als es sich um die Empfindungen handelt, denn das Tier empfindet so gut wie der Mensch; aber die tierischen Instinkte sind nicht auf dem Wege der Überlegung zu stande gekommen. Die Tiere haben diejenigen Handlungen, die zu instinktiven geworden sind, nicht eingeübt, wie etwa ein kleines Mädchen, das später oft rein unbewusst betriebene Stricken lernt; sie haben also ihre Erbgedächtnisse nicht dadurch erlangt, dass sie die Einzelheiten der Fähigkeiten, die sie sich erwerben mussten, bewussterweise überlegten, sondern sie sind dadurch zu ihrem Instinkte gekommen, dass sie bestimmte Handlungen ohne Überlegung und ohne Bewusstsein in oftmaliger Wiederholung ausführen mussten, weil ihre Organisation und die Bedingungen, unter denen sie lebten, notwendigerweise bestimmte Übungen herbeiführen mussten.

Der Mensch unterscheidet sich dadurch von den Tieren, dass er seine Handlungen mit Bewusstsein und Überlegung ausführt. Durch Selbstbeobachtung wird er sich seines Strebens bewusst, und er gelangt endlich dazu, über seine Bestimmung nachzudenken. Dabei findet er nun, vorausgesetzt, dass er auf einer genügend hohen Entwickelungsstufe angelangt ist, dass ihm eine Norm für sein Handeln vorschwebt. Er findet, mit anderen Worten, dass er Ideale hat.

Aber woher stammen die Ideale des Menschen? Das ist die Frage, auf die wir in diesem Kapitel eine Antwort suchen müssen. Bildet der Mensch sich etwa seine Ideale selbst, oder entstehen diese in ihm ohne sein Zuthun?

Es liegt für uns auf der Hand, dass sich die Annahme, der Mensch bilde sich seine Ideale aus eigener freier Entschliessung, nicht verträgt mit der Anschauung, die wir uns über die Entwickelung der tierischen Seele, von der ja die des Menschen abstammt, gebildet haben. Wir konnten die Tierseele nur dadurch verstehen, dass wir alle Materie als beseelt annahmen. Ebensowenig, wie es sich also um eine Schöpfung der Seele in dem Sinn einer Erschaffung aus dem Nichts handeln kann, können die Ideale plötzlich aus dem Nichts entstanden sein; auch sie haben sich allmählich entwickelt. Die Frage, mit der wir uns zu beschäftigen haben, ist also die nach der Entwickelung der menschlichen Ideale aus den seelischen Vorgängen unserer tierischen Vorfahren.

Um diese Frage zu beantworten, müssen wir uns zunächst darüber klar werden, was unter dem Begriff des Ideales zu verstehen ist. Wir wollen indessen nicht den hoffnungslosen Versuch wagen, eine Begriffsbestimmung des Wortes „Ideal", gegen die sich von diesem oder jenem Standpunkte aus etwas einwenden liesse, zu geben. Denn so verschieden, wie die Menschen sind, so verschieden sind auch ihre Ideale, und mit vielem Recht liesse sich der Satz verteidigen, dass die meisten Menschen überhaupt keine Ideale haben, und dass diejenigen, denen Ideale vorschweben, sich doch in so hochgradiger Weise bezüglich der Beschaffenheit ihrer Ideale unterscheiden, dass der Versuch, eine einwandsfreie Begriffsbestimmung des Wortes Ideal zu geben, ein aussichtsloser sein müsste.

Die Ideale haben sich ja nach unserer Anschauung aus den seelischen Eigentümlichkeiten unserer Vorfahren entwickelt, und die tierische Seele kommt nur durch das Zusammenwirken ihrer einzelnen Konstituenten, deren letzte die Uratome der Materie sind, zu stande. Wenn sich aber die Ideale allmählich entwickelt haben, so können wir nirgends eine scharfe Grenze zwischen Menschen mit und solchen ohne Idealen ziehen. Kurz, die mit Idealen begabten Menschen unterscheiden sich bezüglich ihrer geistigen Eigenschaften nicht *prinzipiell* von solchen Menschen, denen man nicht ge-

neigt ist, Ideale zuzuschreiben, ebenso wie sich die menschliche Seele nicht prinzipiell von der tierischen, und diese nicht grundsätzlich von der des letzten Uratoms unterscheidet.

Für uns ist eben die ganze Natur beseelt, und deshalb können wir zwischen den geistigen Eigenschaften eines hoch entwickelten Menschen und denjenigen anderer organischer oder anorganischer Individuen nirgends eine scharfe Grenze ziehen. Am allerwenigsten können wir den Begriff des Ideales willkürlich feststellen. Wir müssen uns dabei an das, was wir bezüglich der Ideale an uns selbst und an anderen Menschen beobachten, halten, d. h. wir müssen auch hier die Methode des Naturforschers üben, der nichts weiter will, als das, was er beobachtet, möglichst genau beschreiben und die Beschreibung der Natur dadurch möglichst vereinfachen, dass er das einer grösseren oder geringeren Anzahl von Dingen Gemeinsame klar bezeichnet.

Wollen wir uns dieser Methode der Naturforschung bei unserer Begriffsbestimmung des Ideales bedienen, so müssen wir von greifbaren Dingen ausgehen. Wir werden uns deshalb etwa die Fragen vorlegen: Was ist das Ideal einer Rose, was das einer Nachtigall, was das eines Menschen? Durch diese auf bestimmte Dinge gerichtete Fragestellung wird es uns klar, dass eine Begriffsbestimmung des Wortes Ideal mit erheblichen Schwierigkeiten zu kämpfen hat.

Halten wir uns einmal an die Rose!

Was ist das Ideal einer Rose? Etwa eine Moosrose, eine Marschall Niel, oder unsere bescheidene Heckenrose? Je nach seinem Geschmack wird der eine Mensch diese, der andere jene Antwort auf diese Frage geben. Wer überhaupt die Blumen liebt, wird auch Lieblingsblumen, vielleicht sogar nur eine einzige, haben. Diese wird ihm das Ideal einer Blume sein. Eine Antwort auf die Frage, was das Ideal einer Rose sei, lässt sich also schwerlich geben. Wir können nur von dem Ideal einer Hecken-, einer Marschall Niel, einer Moosrose sprechen, nicht aber von dem Ideal einer Rose schlechtweg.

Wir müssen uns deshalb an sehr spezielle Dinge halten, wenn wir die Frage nach dem Wesen des Ideals beantworten wollen, und werden wohl erst zum Ziele gelangen, wenn wir uns an möglichst einfache Dinge wenden. Es würde uns wohl kaum ohne jahrelanges

eingehendstes Studium gelingen, eine Antwort auf die Frage, was das Ideal einer Rose sei, zu geben, vorausgesetzt, dass wir alle erforderlichen Eigenschaften und jede nur irgend denkbare Gelegenheit hätten, das Studium der Rosen mit der für die Beantwortung unserer Frage nötigen Gründlichkeit zu betreiben. Wir hätten dadurch auch weiter nichts erreicht, als das wir eine nur für uns gültige Antwort auf die Frage nach dem Ideal einer Rose gefunden hätten. Deshalb wollen wir nicht eine Rose, die schon ein viel zu kompliziertes Gebilde ist, ins Auge fassen, noch weniger eine Nachtigall oder gar den Menschen, sondern ein Gebilde der anorganischen Natur, einen Krystall.

Was also ist das Ideal eines *Krystalles*?

Auch diese Frage können wir nicht beantworten, ohne auf einen konkreten Fall einzugehen. Zu dem Zwecke wollen wir einen Bergkrystall betrachten.

Was ist nun das Ideal eines solchen?

Die Hauptformen, in denen der Bergkrystall vorkommt, sind die sechsseitige Pyramide und die sechsseitige Säule. Ist nun die Pyramide oder die Säule das Ideal eines Bergkrystalles? Auch diese Frage ist unbeantwortbar. Wir müssen uns an eins von beiden halten und wollen dazu die Pyramide wählen.

Der Bau eines Bergkrystalles ist *ganz bestimmten Gesetzen* unterworfen. Die Entstehung einer doppeltsechsseitigen Pyramide, wie wir sie oft abgebildet sehen, ist also an bestimmte Regeln gebunden. Ein das Ideal einer doppeltsechsseitigen Pyramide aus Bergkrystall erreichendes Krystallindividuum muss dem Beschauer alle charakteristischen Eigenschaften dieser Krystallform darbieten, ohne dass dieser genötigt ist, erst mühsame Studien bezüglich der Beschaffenheit dieser Eigenschaften zu machen. Zu dem Ideal eines solchen Krystalls gehört es also, dass er so *charakteristisch für seine Art ist, wie es nur irgend möglich ist.*

Eine doppeltsechsseitige Pyramide aus Bergkrystall, d. h. aus Kieselsäure, müsste also auch, falls sie ihr Ideal erreichen soll, absolut chemisch rein sein, d. h. sie dürfte ihrer stofflichen Zusammensetzung nach aus weiter nichts bestehen, als aus chemisch reiner Kieselsäure. Ausserdem aber müssten ihre Flächen, Ecken und Kanten absolut scharf ausgeprägt sein, und die Flächen und

infolgedessen auch die einander entsprechenden Ecken und Kanten müssten gleich gross sein. Sowohl die beiden Spitzen der Doppelpyramide einerseits, als auch die sechs Ecken am Äquator der Doppelpyramide anderseits müssten einander gleich sein. Dasselbe müsste auf der einen Seite für die zwölf zu je sechs in den Spitzen zusammenlaufenden, auf der anderen für die sechs am Äqnator der Doppelpyramide gelegenen Kanten gelten.

Wie sind wir aber dazu gekommen, diese Forderungen für das Ideal einer Doppelpyramide aus Bergkrystall aufzustellen?

Einen Begriff von einem möglichst charakteristischen Krystall einer bestimmten Art erhalten wir, indem wir viele, womöglich alle Krystalle dieser Art unter einander vergleichen. Da finden wir denn, dass hier dieses und dort jenes fehlt. Bald ist eine Ecke oder eine Kante, bald eine Fläche des Krystalles nicht genügend ausgebildet, und dass dem so ist, sehen wir daran, dass es nicht immer dieselben Ecken und Kanten sind, die eine mangelhafte Ausbildung zeigen. Denn würde etwa bei den Doppelpyramiden des Bergkrystalles immer eine der beiden Spitzen fehlen, so würde uns ein Krystall, dem diese Spitze einmal nicht fehlte, als minder charakteristisch und deshalb auch als minder vollkommen erscheinen. Zu der Vollkommenheit eines Dinges gehört es aber, dass es auch ein möglichst charakteristischer Repräsentant seiner Art ist.

Welche geistigen Prozesse üben wir nun, wenn wir uns durch Vergleichung das Ideal eines Krystalles zu bilden suchen? Nehmen wir etwa den Durchschnitt von allen von uns beobachteten Krystallen? Diese Frage müssen wir verneinen. Denn wenn wir aus allen Krystallen einer Art das Mittel zögen, so müssten wir ja die Unregelmässigkeiten in ihrer Bildung mit in den Kauf nehmen. Sind wir uns also darüber einig, dass das Ideal einer Art von Gegenständen nicht der Durchschnitt aus allen Vertretern dieser Art sein kann, so könnten wir etwa ferner fragen, ob wir dadurch zu einer Anschauung über das Ideal eines Krystalles gelangen, dass wir untersuchen, was allen Krystallen der betreffenden Art gemeinsam ist. Da aber an dem einen Krystall diese, an dem andern jene Ecke oder Kante oder Fläche ungenügend ausgebildet sein kann, so sind die Ecken, Kanten und Flächen nicht Dinge, die allen Krystallen einer Art gemeinsam sind, sondern wir gelangen vielmehr zu dem Ergebnis, dass es lediglich die Richtungen, in

denen die Teilchen eines Krystalles zu einander liegen, sind, was das Charakteristische einer bestimmten Krystallart ausmacht.

Dadurch also, dass wir das allen Krystallen einer Art Gemeinsame festzustellen suchen, gelangen wir zum wissenschaftlichen Begriff des Krystalles. Dieser deckt sich aber nicht mit dem Ideal eines Krystalles. Denn den Gesetzen, denen die Krystalle einer Art gehorchen, muss eben jeder Krystall der betreffenden Art folgen, sonst würde er eben nicht zu dieser Art gehören.

Wie gelangen wir also zu einer Vorstellung von dem Ideal eines Krystalles?

Die Antwort auf diese Frage ist die, dass wir uns aus dem, was wir an den von uns untersuchten Krystallen beobachtet haben, ein geistiges Bild machen, d. h. dass wir alles Beobachtete nach Ausschluss dessen, was nicht für die betreffende Art wesentlich ist, nach Ausschluss also aller fremden in dem Krystall eingeschlossenen Stoffe oder Körper und aller Defekte in unserem Geiste kombinieren.

Worin aber besteht das Wesen dieser Kombination?

Wir können hierauf antworten, dass wir das, was den einzelnen Vertretern ihrer Art fehlt, ergänzen; und dieser von unserm Geiste geübte Ergänzungsprozess befriedigt ein uns angeborenes Bedürfnis, das auf nichts anderem beruht, als auf dem Streben nach Vereinheitlichung, von dem die gesamte anorganische und organische Natur, von dem die Seele des Infusoriums eben so sehr beherrscht wird, wie der Geist des Menschen. Dieses Streben nach Vereinheitlichung ist aber identisch mit dem Streben nach Erhöhung des Gleichgewichtes.

Das Ideal eines Dinges bilden wir uns also dadurch, dass wir vermöge des Strebens nach Vereinheitlichung, nach Gleichgewicht, von dem unser Geist beherrscht wird, uns ein möglichst vollkommenes Ding dieser Art, eins, dessen Vorstellung unser Streben befriedigt, vorstellen.

Wenn nun die Bildung der Ideale auf dem Streben nach Gleichgewicht beruht, und wenn von diesem Streben sowohl die Körperwelt als auch die des Geistes beherrscht wird, und wenn ferner unsere Annahme, dass alles Geschehen in der Körperwelt von seelischen Prozessen begleitet ist, zu Recht besteht, so müssen wir

schliessen, dass das Streben nach körperlichem Gleichgewicht mit dem Streben nach geistigem Gleichgewicht Hand in Hand geht, dass es ihm parallel läuft, d. h. dass da, wo geistiges Gleichgewicht hergestellt wird, auch körperliches Gleichgewicht entsteht, und umgekehrt. Der Bildung unserer Ideale entsprechen also materielle Vorgänge in unserem Gehirn. Haben wir uns von irgend einem Dinge ein Ideal gebildet, so haben auch, dementsprechend, bestimmte Teilchen unseres Gehirnes eine charakteristische Anordnung gewonnen.

Wir haben nun früher gesehen, dass es sich bei dem organischen Gleichgewicht um zweierlei Dinge handelt, nämlich um ein inneres und um ein äusseres Gleichgewicht. Die Organe des Körpers setzen sich nicht nur unter einander, sondern auch mit der Umgebung ins Gleichgewicht, und es entsteht deshalb für uns die Frage, ob wir auch bei dem geistigen Gleichgewicht von einem äusseren und einem inneren Gleichgewicht sprechen dürfen.

Diese Frage ist durch das Vorhergehende schon beantwortet.

Unser Gehirn, und durch dieses unser Geist, erhält von aussen Eindrücke, die sich als Gedächtnisse im Gehirn organisieren. Wie wir früher gesehen haben, setzten sich die Gedächtnisse mit einander ins Gleichgewicht. Das Streben nach innerem geistigem Gleichgewicht arbeitet also Hand in Hand mit dem Streben nach Gleichgewicht zwischen unserem Gehirn und den Eindrücken, die es von aussen treffen. Daraus geht aber hervor, dass sich unsere Ideale nur in Abhängigkeit von dem, was wir aus der Erfahrung wissen, bilden können, und unsere Erfahrung kann eine angeborene, d. h. bereits von unseren Vorfahren erworbene, oder auch eine erst von uns selbst gemachte sein.

Wir machen aber fortwährend neue Erfahrungen. Indem wir bald diesen, bald jenen Vertreter einer Art beobachten, korrigieren wir den Begriff, den wir uns von dieser Art gebildet haben, unausgesetzt. Wir korrigieren also auch fortwährend unsere Ideale. Je grösser unsere Erfahrung ist, desto haltbarer sind auch diese. Denn wenn wir eine ungenügende Erfahrung hinter uns haben, so können leicht falsche Ideale entstehen, d. h. Ideale, die neuen Eindrücken nicht stand halten.

Es sind aber nicht alle Eindrücke geeignet, unsere Ideale zu erschüttern. Haben wir uns ein Ideal eines Dinges durch Be-

obachtung von möglichst vollkommenen Vertretern ihrer Art gebildet, so sind minder vollkommene nicht geeignet, unser Ideal zu zerstören. Nur noch vollkommenere sind dazu befähigt, und dieses ist aus dem Grunde möglich, weil eben unser Geist von dem Streben nach Gleichgewicht beherrscht wird, weil er das, was den realen Vertretern ihrer Art fehlt, vermöge dieses Strebens zu ergänzen sucht.

Versuchen wir es nun, noch einmal die Frage, was ein Ideal sei, zu beantworten, so können wir etwa sagen, dass ein Ideal vollkommenes, durch keine Wahrnehmung mehr zu zerstörendes geistiges Gleichgewicht zwischen den Eindrücken, welche die Vertreter einer Art auf uns gemacht haben, bedeutet. Und hierbei handelt es sich sowohl um ein uns befriedigendes Gleichgewicht zwischen den von uns gewonnenen Vorstellungen, als auch um ein materielles Gleichgewicht zwischen den an der Bildung eines Ideales beteiligten Gehirnteilchen. Es wird nunmehr unsere Aufgabe sein, die Entstehung der menschlichen Ideale etwas genauer zu verfolgen.

I. Die Entstehung der Schönheitsideale.

Die Entstehung aller Ideale ist tief in dem Wesen des Weltprozesses begründet. Sie beruht, wie wir gesehen haben, auf dem Streben nach Gleichgewicht, von dem alle Materie beseelt ist. Indessen sind die Ideale verschiedener Natur. Wir können Schönheits-, Sittlichkeits- und Wahrheitsideale unterscheiden. Und wenn deren Entstehung im Prinzip auch überall dasselbe ist, so betreffen sie doch verschiedene Gegenstände, und die Entwickelung jeder Gruppe dieser Ideale beruht auf eigenartigen Vorgängen.

Schönheitsideale konnten nicht entstehen, ohne dass der Sinn für das Schöne in der Natur des Menschen begründet war. Da aber der Mensch von Tieren abstammt, so dürfen wir fragen, ob wir nicht schon bei den Tieren hier und da Empfänglichkeit für das Schöne beobachten können?

Diese Frage ist ohne allen Zweifel zu bejahen.

Wenn wir an lauen Sommerabenden in der Gartenlaube bei dem Licht einer Lampe sitzen, so beobachten wir zahlreiche Insekten, z. B. kleinere und grössere Nachtschmetterlinge und Zweiflügler, die dem Lichte zustreben. Diese eigentümliche Erscheinung

ist bis jetzt noch nicht erklärt. Auch wir können zu ihrem Verständnis kaum etwas beitragen. Indessen ist wohl die Frage gestattet, ob sich nicht hierin schon der Sinn für das Glänzende und Bunte kund giebt, den wir bei manchen Tieren beobachten?

Durch ihre Vorliebe für glänzende Dinge sind namentlich die rabenartigen Vögel bekannt, und die Geschichten von diebischen Elstern beruhen sicherlich auf wahren Vorkommnissen. In diesem Sinne für glänzende Dinge können wir aber nichts anderes erblicken, als eine erste Regung des Schönheitssinnes.

Diese Vermutung bestätigt sich, wenn wir die eigentümlichen Gewohnheiten etlicher in der Regel zu den Paradiesvögeln, die mit den Raben verwandt sind, gezählter Vögel kennen lernen.

Australien und Neuguinea wird von der Gruppe der Laubenvögel bewohnt, bei denen der Schönheitssinn bereits soweit entwickelt ist, dass die Tiere durch die Erbauung und Ausschmückung ihrer Lauben, die von den Nestern wohl zu unterscheiden sind und mit diesen nichts zu thun haben, ihren Schönheitssinn zu befriedigen suchen. Die Lauben dieser Vögel sind einzig in ihrer Art; vergebens suchen wir etwas ähnliches bei anderen Vögeln. Bei einer Art, dem Kragenlaubenvogel, bestehen sie gewissermaassen in einer überdachten Strasse, die ungefähr einen Meter lang ist und nahezu einen Drittelmeter breit. Auf dem Querschnitt sieht diese Laube einem Hufeisen, dessen Rundung nach unten gerichtet ist, ähnlich. Die Lauben dienen den Vögeln dazu, um in ihnen und in ihrer Umgebung zu spielen. Und die Männchen bedienen sich ihrer, um die Weibchen anzulocken.

Die Laube des Seidenlaubenvogels ist bedeutend kleiner als die eben geschilderte. Sie ist kaum einen Drittelmeter lang und unterscheidet sich ausserdem von jener dadurch, dass sie mit bunten Papageienfedern ausgeschmückt ist, während der Kragenlaubenvogel Steine, Muschel- und Schneckenschalen, gebleichte Knochen und dergleichen Dinge über den Boden der Laube sowohl als auch in ihrer Umgebung verstreut.

Der Königslaubenvogel schmückt im Gegensatz zu den beiden genannten Arten seine Laube, die der des Seidenlaubenvogels ähnlich ist, obwohl sie gewissermaassen eine andere Architektur hat, hauptsächlich mit den Schalen einer kleinen Schneckenart aus.

Die drei genannten Vögel werden aber in Bezug auf ihre Baukunst und ihren Geschmack weit übertroffen von einem Vogel Neuguineas, dessen Sinn für das Schöne vielleicht ohne gleichen in der Tierwelt dasteht. Dieser, der Gärtnerlaubenvogel, wie man ihn genannt hat, baut am Fusse eines kleinen Baumes eine Art von Hütte oder Kabine, etwa zwei Drittelmeter hoch, bedacht mit Orchideenstengeln, die von dem Baumstamm aus gegen den Boden hin regelmässig ausstrahlen. Um den Fuss des Baumes im Innern der Hütte ist ein kegelförmiger Haufen von Moos angeordnet, um den sich ein Gang zieht. Eine Seite der Hütte ist offen, und vor ihr ist ein Teppich lebhaft grünen Mooses, bedeckt mit Blumen und Beeren in den lebhaftesten Farben. Da dieser Schmuck leicht vertrocknet, so wird er, sobald dieses geschehen, auf einen Haufen hinter der Hütte zusammen getragen und durch frischen ersetzt. Die Hütte ist kreisrund und hat ungefähr einen Meter im Durchmesser. Der Moosrasen vor ihr ist nahezu doppelt so gross.

Nicht weniger beachtenswert als die Laube des Gärtnervogels ist die, welche von der Gattung Prionodura angehörigen Vögeln erbaut wird. Sie wird nahezu horizontal um den unteren Teil eines Baumstammes bis zu einer Höhe von etwa anderthalb bis zwei Metern errichtet, und um sie herum stehen kleinere Hütten, die wie ein Lager von Eingeborenen aussehen.

Andere Gattungen von Laubenvögeln sind Scenopœus und Ailurœdus, deren Angehörige, obwohl sie, wie es scheint, keine Hütten errichten, dennoch einen Platz von gegen drei Meter Durchmesser reinigen, um hier ihre Tänze auszuführen. Dieser Platz wird mit kleinen Häufchen von lebhaft gefärbten Blättern und jungen Schösslingen ausgeschmückt. Bei einer der Gattungen (Scenopœus) hat man beobachtet, dass die Vögel ungefähr einen Quadratmeter mit grossen frischen Blättern gefällig ausschmücken und die Blätter entfernen, sobald sie trocken geworden sind.

Bei den Laubenvögeln ist also zweifellos der Sinn für das Schöne in hohem Grade entwickelt. Sie befriedigen ihn durch die Herrichtung ihrer Hütten und Tanzplätze. Freilich haben die Tanzplätze und Hütten den Zweck, die Weibchen anzulocken; aber aus der Geschlechtsliebe hat sich auch sonst vielfach der Sinn für das Schöne entwickelt. Im Dienste der Liebe stehen namentlich

auch zahlreiche Eigenschaften, durch die sich männliche Vögel von weiblichen zu unterscheiden pflegen.

Wer jemals einen Pfau beobachtet hat, wird nicht daran zweifeln können, dass er sein Rad schlägt, um Eindruck auf das Weibchen zu machen. Bei Pfauenfasanen kann man beobachten, dass sie die metallisch grün, blau und violett schillernden Flecken auf ihren Schwanz- und Flügelfedern dadurch, dass sie sich vor das Weibchen stellen und Schwanz und Flügel bei nach vorn niedergedrücktem Körper ausbreiten, auf die vorteilhafteste Weise zur Geltung zu bringen suchen.

Es giebt auch zahlreiche Vögel, die nicht auf den Gesichtssinn, sondern auf den Hörsinn der Weibchen durch Rufe und Gesang zu wirken suchen. Wir finden demnach auch schon die Liebe für Musik bei den Vögeln, und diese Musikliebe der Vögel mag uns dazu dienen, um uns den Weg für ein Verständnis der menschlichen Schönheitsideale zu zeigen.

Freilich, woher die Liebe der Musik bei den Vögeln stammt, wissen wir nicht. Wir müssen annehmen, dass Töne einen angenehmen Eindruck auf sie machen, und dass sie sich bemühen, selbst ihnen schön dünkende Töne hervorzubringen. Wer mehrere Vögel neben einander in einem Zimmer gehalten hat, wird oft genug die Beobachtung gemacht haben, dass der Gesang eines von ihnen die Sangeslust der andern weckt. Ja, es genügt dazu schon Geräusch, das die Vögel hören. Durch lebhafte Gespräche, die in dem Zimmer geführt werden, werden manche Vögel zum Singen gereizt. Wir haben hier also einen Nachahmungstrieb, und auf diesem beruht auch die darstellende Kunst des Menschen.

Den Nachahmungstrieb haben wir uns aber als einen Ausfluss des Strebens nach Gleichgewicht vorzustellen. Die Vögel, bei denen wir den Nachahmungstrieb in Bezug auf gehörte Dinge bei vielen Arten in überraschender Weise entwickelt sehen — wir brauchen uns nur der melodienpfeifenden Dompfaffen und der sprechenden Papageien zu erinnern —, haben eine Erinnerung an gehörte Laute oder Melodieen behalten, und da ihre Stimmittel gut entwickelt sind, so suchen sie gewissermaassen ihre Laute mit den Erinnerungen ins Gleichgewicht zu setzen. Es handelt sich dabei so zu sagen um eine Umkehrung des bei der Bildung von Gedächtnissen stattfindenden Vorganges. Zunächst wirken gehörte

Laute auf das Gehirn ein und bilden hier Gedächtnisse; die Gedächtnisse ihrerseits werden nun dazu benutzt, um die gehörten Laute nachzuahmen.

Obwohl wir nun durchaus nichts über die dabei im Gehirn stattfindenden Prozesse wissen, so kann es nach allem, was wir bisher gelernt haben, doch nicht fraglich sein, dass es sich bei dem Nachahmungstriebe der Vögel und bei jedem Nachahmungstriebe überhaupt um ein Streben nach Gleichgewicht handelt. Auf diesem Nachahmungstriebe beruht nun auch, wie bereits bemerkt, die Entstehung der ausübenden menschlichen Künste.

Zunächst war es das Auffällige, was Eindruck auf das Gedächtnis machte und demgemäss auch nachgebildet wurde. Wir brauchen nur der bekannten Vorliebe der Kinder für lebhafte und grelle Farben, sowie für schrille Geräusche zu gedenken und uns des Vergnügens zu erinnern, das es Kindern macht, mit Ölkreidestiften möglichst bunte Bilder zu zeichnen und mit primitiven Musikinstrumenten, so z. B. mit Blechtrompeten und Schellen, ein dem kindlichen Ohr angenehmes Geräusch hervorzubringen.

Auf der Entwickelungsstufe, auf der unsere Kinder bezüglich ihres Schönheitssinnes stehen, finden wir auch noch zahlreiche Angehörige niederer Rassen, die gleich europäischen Kindern eine Vorliebe für schreiende Farben und misstönende Musikinstrumente haben. Ja selbst unsere Frauen stehen in der Regel noch nicht auf der Höhe des Schönheitssinnes, durch den sich der europäische Mann auszeichnet. Auch bei ihnen ist eine Vorliebe für bunte Farben unverkennbar.

Aber schon in dem Geschmacke, den Kinder, Frauen und niedere Menschenrassen an dem Bunten und Grellen haben, bekundet sich das Streben nach Schönheitsidealen. Das Kind, das sich Glas- und Topfscherben in möglichst grellen Farben zusammensucht, die Bauersfrau, die im Modewarenmagazin nach buntfarbigen Kleidern und Hüten greift, und der Wilde, der sich mit seinem schillernden Flittertand behängt, haben das Bestreben, die Natur zu verbessern, und aus diesem Streben ist bei dem wahren Künstler die Schaffenskraft entstanden.

Auch der Künstler sucht der Natur vorauszueilen, indem er sich durch die Beobachtung der Natur seine Ideale zu bilden sucht. Er will die schöne Natur malen, und da er nur selten Vorbilder

findet, die seinem Schönheitssinn genügen, so malt er nicht die Natur selbst, sondern die idealisierte Natur, und dadurch wird er selbst zum Schöpfer. Das Streben nach Gleichgewicht, das in seinem Gehirn Vorstellungen von schönen Gegenständen, deren Verwirklichung der Natur noch nicht gelungen ist, geweckt hat, dieses Streben, dem er seine Ideale verdankt, ist es auch, das ihn dazu antreibt, seine Ideale durch seine Kunst, soweit es möglich ist, zu verwirklichen. Der Trieb, das Beobachtete in möglichst vollkommener Weise zu ergänzen, und der auf dem ursprünglichen Nachahmungstrieb beruhende künstlerische Gestaltungstrieb ist es, der die Werke künstlerischen Schaffens ins Dasein ruft.

Das Vermögen zur Bildung künstlerischer Ideale beruht aber darauf, dass das vom Künstler beobachtete Vollkommenere bleibendere Gedächtnisse in seinem Gehirn organisiert, als das Unvollkommene. Und diese bleibenderen Gedächtnisse beruhen ihrerseits auf einem festeren Gefüge der betreffenden Teile des Gehirns.

II. Die Entstehung der Sittlichkeitsideale.

War es der Nachahmungstrieb, der die Entstehung künstlerischer Ideale ermöglichte, so ist es ein anderer menschlicher Trieb, der des Mitgefühls, der die Grundlage der Sittlichkeitsideale bildet. Auch diese sind tief in der Natur der Dinge begründet.

Wir haben früher den Geschlechtstrieb in letzter Linie auf das Vereinigungsbestreben von Stoffteilchen gleicher Art zurückgeführt und gesehen, wie bei den Säugetieren aus dem Geschlechtstriebe wahrscheinlich die Liebe des Vaters zu seiner Nachkommenschaft, aus der sich die Mutterliebe entwickelt hat, entstanden ist. Aus der Mutterliebe aber entwickelte sich das Familienleben. Indem die Jungen unserer tierischen Vorfahren länger und länger bei ihren Eltern verweilten, entstanden Familien und später Gesellschaften, wie wir sie bei den Affen und anderen Säugetieren finden. Es bildeten sich auf diese Weise die sozialen Instinkte unserer Vorfahren aus, und das Gesellschaftsleben ermöglichte es auch, dass sich das Mitgefühl eines Geschöpfes für die Leiden und Freuden eines andern entwickelte.

Wir dürfen annehmen, dass Vorgänge, die körperliche Schmerzen bei den Tieren wachrufen, auf Gleichgewichtsstörungen im Nerven-

system beruhen. Das Mitgefühl beruht aber darauf, dass die Schmerzen eines Geschöpfes von einem andern, dass die Äusserungen dieser Schmerzen beobachtet, mit empfunden werden. Nicht nur das seelische Gleichgewicht desjenigen Tieres, das körperliche Schmerzen empfindet, wird gestört, sondern auch dass eines die Äusserungen dieser Schmerzen wahrnehmenden anderen Tieres.

Während nun die Entstehung des künstlerischen Gestaltungstriebes auf das Wahrnehmen von Dingen zurückzuführen ist, die unser Schönheitsgefühl befriedigen, und auf den Wunsch, unsere Ideale verwirklicht zu sehen, ist es unser Wunsch, schmerzhaften Gleichgewichtsstörungen zu entgehen, der unser Mitgefühl für die Leiden anderer weckt.

Aus dem Mitgefühl für unsere Nebenmenschen haben sich aber unsere Sittlichkeitsideale entwickelt. Was wir anstreben, ist ein Zustand der menschlichen Gesellschaft, wo alles in einem solchen Gleichgewicht steht, dass Gleichgewichtsstörungen nicht mehr stattfinden können. Der Kranke und Darbende ruft unser Mitleid wach. Dem schmerzlichen Gefühl, das wir infolgedessen selbst empfinden, suchen wir aber durch die Linderung der Leiden anderer zu entgehen, und daraus entsteht der Wunsch, solchen Leiden vorzubeugen.

Auf nichts anderem als auf diesem Wunsche beruht das Streben der Gegenwart, die soziale Frage zu lösen. Eine soziale Frage würde nicht vorhanden sein, wenn der Mensch kein Mitgefühl für die Leiden und Freuden seiner Mitmenschen besässe. Dieses aber ist der Ausfluss des Strebens nach Gleichgewicht, das die ganze organische und anorganische Natur beherrscht. Die Hauptlehre des Christentums: „Was ihr wollt, das euch die Leute thun sollen, das thut ihr ihnen“ ist im Grunde genommen nichts weiter, als eine Vorschrift, das Gleichgewicht, dem alle Dinge in der Welt entgegenstreben, zu verwirklichen. Und wenn der Heiland sagt: „Du sollst lieben Gott deinen Herrn von ganzem Herzen, von ganzer Seele und von ganzem Gemüte, und deinen Nächsten wie dich selbst; in diesen beiden Geboten stecket das ganze Gesetz und die Propheten“, so hat er damit Gebote ausgesprochen, die nicht nur für den Menschen, sondern für die gesamte Natur überhaupt Gültigkeit haben. Denn alles Streben der Natur ist auf die Verwirklichung von Gleichgewichtszuständen gerichtet. Und wer Gott von ganzem Herzen,

von ganzer Seele und vom ganzen Gemüte und seinen Nächsten wie sich selbst liebt, der gehorcht nur der inneren Stimme, die das Streben nach Vereinheitlichung geweckt hat.

III. Die Entstehung der Wahrheitsideale.

Seit alter Zeit streiten sich die Philosophen darüber, ob es angeborne Ideen giebt oder nicht. Es ist hier nicht unsere Absicht, uns in diesen Streit einzumischen. Soviel ist aber sicher, dass der Drang, unser Bedürfnis nach Erkenntnis der Ursache alles Geschehens zu befriedigen, uns angeboren ist. Auch er ist unmittelbar durch das Streben nach Gleichgewicht, dessen Herrschaft unser ganzes körperliches und geistiges Sein unterworfen ist, gegeben.

In Bezug auf den Ursachen- oder Wahrheitstrieb äussert sich das Streben nach Gleichgewicht darin, gemachte Erfahrungen zu verallgemeinen. Und dass dieser Drang zur Verallgemeinerung nicht bloss bei den Menschen gefunden wird, sondern auch bei den Tieren, dafür liessen sich zahlreiche Beispiele anführen. Ich will nur einige wenige namhaft machen.

Die Makis, zu den Halbaffen gehörige Tiere, lieben es, dass man sie mit Tabaksrauch anbläst. Die Einwirkung des Rauches auf ihr Riechorgan ruft offenbar ein angenehmes Jucken auf ihrer Haut hervor; denn sie fangen, sobald man ihnen Tabaksrauch in die Nase bläst, sofort an, sich am ganzen Körper zu kratzen. Dass sie den Rauch gern haben, geht daraus hervor, dass sie ihm keineswegs auszuweichen suchen, sondern ihre Nase dem Menschen, der ihnen den Rauch seiner Zigarre ins Gesicht treibt, entgegen halten. Sind sie daran gewöhnt, sich des Rauchgenusses mit einiger Regelmässigkeit zu erfreuen, so genügt es schon, dass man, ohne dass man eine brennende Zigarre oder Pfeife zur Hand hat, Miene macht, sie anzublasen, um sie ihr Gesicht vorstrecken zu lassen. Und bläst man sie dann lediglich mit dem Atem an, so genügt schon dieses, um Kratzbewegungen bei ihnen auszulösen. Aus der gewonnenen Erfahrung haben sie also den Schluss gezogen, dass jeder Mensch, der Miene macht, ihnen Rauch aus seinem Munde entgegenströmen zu lassen, auch wirklich ein Rauchspender ist. Das ist zwar eine falsche Verallgemeinerung; aber daran fehlt es ja bekanntlich auch bei den Menschen nicht. Genug, dass schon

so niedrig organisierte Tiere, wie Halbaffen, befähigt sind, Verallgemeinerungen zu machen.

Beobachtungen, wie ich sie eben geschildert habe, werden wohl schon die meisten Leser bei andern Tieren gemacht haben. Namentlich kann man auch bei Stubenvögeln geistige Verallgemeinerungsprozesse feststellen.

Ich habe einen Kernbeisser, dem ich morgens etwas von den Eiern, die ich zum Frühstück zu verzehren pflege, abgebe. Sobald ich mich zum Frühstück niedersetze, fängt er an, lebhaft hin und her zu springen, zu flattern und sich an der Gitterseite seines Käfigs, die meinem Sitz zugewendet ist, festzuhalten. Denn er weiss, dass nunmehr die Zeit gekommen ist, wo er sein Stück Ei erhält. Begebe ich mich dann später zu dem Kästchen, dass sein übliches Futter birgt, um seinen Futternapf mit Samenkörnern verschiedener Art zu füllen, so beginnt dasselbe Spiel. Ich öffne dann die Thür seines Käfigs und halte den Futternapf in einiger Entfernung vom Käfige in der Hand. Das veranlasst den Vogel, aus dem Käfig heraus und auf den Futternapf zu fliegen. Hierin ist nun allerdings nichts Wunderbares zu erblicken. Aber wenn ich den Futternapf nunmehr der Käfigthür nähere, so wartet der Vogel es nicht ab, dass er mitsamt dem Futternapf in den Käfig hineingeschoben wird, was er allerdings anfänglich that, sondern er fliegt vom Futternapf fort, und in den Käfig hinein, weil er die von ihm gemachte Beobachtung, dass seinem Hereinfliegen in den Käfig das Nachrücken des Futternapfes folgt, verallgemeinert hat.

Ich könnte mit der Aufzählung solcher Beispiele noch eine geraume Weile fortfahren, allein, der Leser wird die beigebrachten Beispiele selbst um zahlreiche andere vermehren können, die alle zeigen, dass schon die Tiere es verstehen, gemachte Erfahrungen zu verallgemeinern. Aus gleichen Ursachen schliessen sie auf gleiche Wirkungen, unbewusst sicher, aber gleichwohl dem Drange nach Befriedigung des auch schon in ihnen lebendigen Ursächlichkeitstriebes gehorchend.

Selbst den Keim des Triebes nach einer Erforschung verborgener Dinge kann man bei Tieren gelegentlich beobachten. Giebt man Affen einen kleinen Spiegel in die Hand, und sehen sie darin ihr eigenes Bild, so tasten sie hinter dem Spiegel in der Luft

herum, um festzustellen, wer ihnen aus dem Spiegel entgegenschaut. Eine viel merkwürdigere Beobachtung habe ich aber bei einem Kapuzineraffen des Frankfurter zoologischen Gartens gemacht.

Dieser Affe, der auch Nüsse mit Steinen aufzuschlagen verstand und Glasscherben und dergleichen Dinge durch Daraufschlagen mit einem Stein zu zertrümmern pflegte, der ferner ein Hölzchen oder Hälmchen dazu benutzte, um Schmutz, der sich in wunden Stellen seiner Haut angesammelt hatte, zu entfernen, fand eines Tages in dem grossen Aussenkäfige des Frankfurter Affenhauses ein Stück Draht. Dieser Fund genügte, um ihn ohne alle Überlegung zu veranlassen, in grosser Erregung, die sich darin kund gab, dass er nur auf den Hinterbeinen lief, dem Springbrunnenbecken in der Mitte des Affenhauses zuzueilen und hier mit dem Draht das Innere der durch eine Siebplatte vor dem Eindringen von Schmutz geschützten Abflussröhre des Beckens zu untersuchen. Er fuhr mit dem Draht tief in die Löcher des Siebes hinein, um zu sehen, was hinter diesen stecke. Offenbar hatte er sich schon oft der Erforschung des verborgnen Innern des Abflussrohres gewidmet, denn sonst wäre er nicht ohne weiteres nach seinem Funde auf die Siebplatte zugestürzt, um den Draht, der ihm offenbar höchst geeignet für seine Forscherzwecke schien, zur Ermittelung dessen, was er hinter der Siebplatte vermutete, zu benutzen. Bei diesem den Frankfurtern unter den Namen „Peter“ bekannten Tiere, das, so viel ich weiss, auch heute noch lebt und der Art Cebus robustus angehört, ist also offenbar schon der dunkle Drang zur Erforschung verborgener Dinge vorhanden.

Dass der Forschungstrieb nicht plötzlich entsteht, kann für den, der sich die in diesem Buche entwickelte Weltanschauung zu eigen gemacht hat, nicht zweifelhaft sein. Wie alles in der Welt, so muss auch der Trieb nach Erkenntnis der Wahrheit schon im elementarsten Geschehen schlummern. Denn nichts in der Welt entsteht ohne Ursache.

Die Personifikation der Naturkräfte, die wir bei dem Urmenschen finden, ist der erste Ausfluss menschlichen Forschungstriebes. Dieser ist es, der schon in seinen Keimen den Urmenschen veranlasst, die flackernde Flamme und den wirbelnden Wind als belebte Wesen zu personifizieren, und das Kind glauben lässt, eine Dampfmaschine sei ein lebendiges Tier. Es ist das Streben, den Dingen eine natur-

gemässe Deutung zu geben, wenn der Urmensch und das Kind alles das, was sich bewegt, für beseelt halten, wenn sie die Bewegung als ein Kriterium des Lebens betrachten.[40])

Dadurch nun, dass es dem Menschen möglich ist, zahlreiche Erfahrungen, deren Erwerbung den Tieren versagt ist, zu machen, ruft er in seinem Gehirn Gedächtnisse ins Dasein, und diese sind es, die ihn durch gegenseitige Beeinflussung die Wahrheit erkennen lassen. Zwischen den einzelnen Erfahrungen, die als Gedächtnisse im Gehirn angesammelt sind, sucht sich ein Gleichgewichtszustand auszubilden, und dieser wird nur dann erreicht, wenn die Erfahrungen mit einander harmonieren. Thun sie das nicht, so kann ein Gleichgewichtszustand nicht eintreten, und der Mensch fühlt seinen Drang nach Erforschung der Wahrheit unbefriedigt. Er sucht dann neue Erfahrungen zu gewinnen, die geeignet sind, eine Harmonie zwischen den schon von ihm gemachten herzustellen.

Wir dürfen auch in diesem Falle annehmen, dass dem Gefühl der Befriedigung, das eine gemachte Erkenntnis in uns wach ruft, eine stabile Anordnung der Teilchen in unserem Gehirn entspricht, und dass ungenügende Erkenntnisse solchen Anordnungen der Hirnmaterie entsprechen, die durch neue Erfahrungen noch gestört werden können. Dem seelischen Gleichgewicht, das bei uns infolge gewonnener Erkenntnisse eintritt, entspricht also ein materielles Gleichgewicht der Hirnteilchen, dem Streben nach Erkenntnis das Streben der Hirnteilchen nach materieller Vereinigung.

Unser Wahrheitsideal besteht aber darin, ein absolutes Gleichgewicht zwischen den von uns gemachten Erfahrungen herzustellen, d. h. so viele Erfahrungen zu sammeln, dass keine neue Erfahrung mehr geeignet ist, das Gleichgewicht zwischen den bereits gemachten zu stören.

IV. Die Entstehung der Religion.

Auf nichts anderem als auf dem Streben nach Gleichgewicht beruht auch die Entstehung der Religion. Religion ist der Glaube an eine sittliche Weltordnung, und wer diesen Glauben nicht hat, der hat auch keine Religion. Der Glaube an Gott aber entsteht durch die Naturnotwendigkeit, unser ganzes geistiges Leben mit den Dingen um uns ins Gleichgewicht zu setzen.

Das Streben nach geistigem Gleichgewicht ist es, wie wir gesehen haben, gewesen, das in dem Urmenschen die Vorstellung von einer Beseelung des Windes, der Flamme und anderer Dinge wachrief. Es ist daraus der Fetischismus entstanden, der Glaube an alle möglichen guten und bösen Götter, und aus diesem hat sich sowohl die altgermanische Göttersage wie der griechische Göttermythus entwickelt. Bei den höheren Kulturvölkern ist dann die Vielgötterei in den Monotheismus übergegangen, der seinen Namen von dem Glauben an einen einzigen Gott hat. Dieser Glaube aber verdankt dem Streben nach Vereinheitlichung, das den Menschengeist beherrscht, seinen Ursprung.

Dem hoch entwickelten Kulturmenschen sind selbst schon die wenigen Götter der Walhalla und des Olymp zu zahlreich. Er findet nur in dem Glauben an den von ihm verehrten wahren Gott seine Befriedigung, weil ihn ein innerer Drang nicht ruhen lässt, alles, was er in der Welt findet, auf eine einzige Ursache zurückzuführen. Diese Ursache ist ihm Gott, der Gott des Wahren, Guten und Schönen.

Wenn aber die Entstehung des Glaubens an einen Gott auf unser Streben nach geistigem Gleichgewicht zurückzuführen ist, so ist es Gott selbst, der sich uns offenbart hat. Denn Gott ist nichts anderes, als dieses Streben. Der Naturforscher, der die letzten Geheimnisse der Welt erforscht, der Künstler, der das höchste Ideal seiner gestaltenden Phantasie verwirklicht hat, sie werden nicht weniger Gott gefunden haben, als der Heiland, dem seine sittliche Grösse es gestattete, sich als Gottes Sohn zu bezeichnen. Niemals ist ein wahreres Wort gesprochen worden, als das Goethe'sche: „Wer Wissenschaft und Kunst besitzt, der hat auch Religion.“ Der Urgrund der Religion liegt aber tief in jeglichem Sein begründet.

V. Das Wesen des Genies.

Wir können unsere Betrachtungen über die Entstehung der menschlichen Ideale nicht beschliessen, ohne uns auf Grund unserer Anschauungen eine Vorstellung über das Wesen des Genies zu bilden.

Nachdem, was wir bis jetzt ausgeführt haben, kann das Wesen des Genies nur darauf beruhen, dass der geniale Mensch eine Gehirn-

beschaffenheit hat, die, ohne dass es ihm bewusst wird, hochgradiges Gleichgewicht zwischen gewonnenen Eindrücken erstehen zu lassen geeignet ist. Das Genie zeichnet sich dadurch aus, dass bei ihm neue Wahrnehmungen leichter als bei anderen Menschen die Vorstellung von Dingen, die den neu wahrgenommenen ähnlich sind, wachrufen, und zwar ohne dass der geniale Mensch selbst etwas dazu thut. Der geniale Mensch erfasst das Wesen der Dinge, weil er gewissermaassen gleichzeitig an alle Dinge, die nur irgendwie verwandt sind, zu denken vermag. Dadurch gewinnt er die Möglichkeit, das, was den Dingen gemeinsam ist, zu erkennen.

Das Streben nach Vereinheitlichung, nach Gleichgewicht, zeitigt also bei dem Genie vollkommenere Resultate als bei dem nichtgenialen Menschen. Dieser kann zwar oft ausserordentlich viel lernen, allein, er versteht es nicht, das Gelernte zu verknüpfen, die verschiedenerlei Vorstellungen, die als Gedächtnisse in seinem Gehirn organisiert sind, zu einem Gesamtbilde zu vereinigen. Dem Genie wohnt demnach eine grössere Gestaltungskraft inne als dem nicht genialen Menschen.

Zwar verstehen viele Menschen, Dinge mit einander zu verknüpfen, die nicht zusammen gehören; aber solche Menschen mögen wohl phantasiebegabt sein, genial sind sie nicht. Es ist das Vorrecht des wahren gesunden Genius, dass er mühelos findet, was andere vergebens suchen. Das ist die Verknüpfung des Zusammengehörigen und die Sonderung des nicht mit einander Verwandten.

Die Gestaltungskraft des Genies ist verbunden mit der Fähigkeit, Nichtzusammengehöriges von einander zu trennen, d. h. nur der ist ein Genie, der nicht minder gross in der Kritik als im Gestalten ist. Wer dagegen keine Kritik an seinen Schöpfungen zu üben versteht, und wem bei genügend entwickelter Kritik die Fähigkeit, eigene Schöpfungen ins Dasein zu rufen, abgeht, der hat nicht auf den Namen eines Genies Anspruch. Deshalb kann von einem Genie nur dort die Rede sein, wo zahlreiche Einzelgedächtnisse vorhanden sind. Es ist nicht nötig, dass diese mühsam gewonnen sind, vielmehr gewinnt das Genie seine Erfahrungen mühelos, weil sich gewissermaassen zusammengehörige Dinge in seinem Gehirn an einander ankrystallisieren. Gerade diese Fähigkeit ermöglicht es dem Genie, zahlreiche Erfahrungen zu machen,

und zwar Erfahrungen, die es für seine Schöpfungen zu verwerten versteht.

Denn es genügt nicht, dass in einem Gehirn überhaupt eine Menge von Erfahrungen aufgestapelt sind. Man hat Leute, die eine grosse Anzahl von Sprachen beherrschten, Sprachgenies genannt. Allein man hat diesen Menschen zu viel Ehre damit angethan. Ein Sprachgenie ist der, der aus verschiedenen Sprachen das Gemeinsame herauszufinden versteht. Zwar soll der geniale Sprachforscher August Schleicher es nicht gern gehabt haben, wenn er sich als ein Genie bezeichnet fand. Er soll dann gesagt haben, dass er nicht genial, sondern ein Forscher sei, der durch sein wissenschaftliches Arbeiten die Sprachenkunde fördere. Darin hat er Unrecht gehabt. Gewiss, zu dem Forschergenie muss der Fleiss kommen. Aber wem nicht irgend welches Maass von genialem Denken zu Teil geworden ist, der kann niemals ein Forscher werden.

So mag ein Zoologe zwar viele Tiere, ein Botaniker viele Pflanzen kennen, ohne dass er deshalb auf den Namen eines Forschers Anspruch zu machen hätte. Denn von diesem verlangen wir wenigstens soviel Genialität, dass er seine Kenntnisse unter einander zu verknüpfen und sie dadurch der Wissenschaft dienstbar zu machen versteht. Niemals hat der grosse Kanzler sich mehr geirrt, als in jener Reichstagssitzung, wo er sagte, dass die Politik keine Wissenschaft sei, die man erlernen könne. Auch eine Wissenschaft kann man so wenig erlernen, wie die Politik. Wer in der Wissenschaft soviel leisten will, wie Otto von Bismarck in der Politik, dessen Genius darf nicht minder gewaltig sein, als der des Schöpfers der deutschen Einheit.

Es giebt eben Genies auf allen Gebieten, nicht bloss in der Kunst und Politik. Zur Erringung der deutschen Einheit war auch das Kriegsgenie eines Moltke nötig. Ein genialer Techniker ist der, der auf den ersten Blick den richtigen Weg für das von ihm zu Schaffende findet, ebenso wie ein genialer Kaufmann sich stets die Verhältnisse dienstbar zu machen und die vorhandenen Chancen auszunützen weiss. Das Wesen des Genies beruht ja gerade darauf, dass es, indem es gleichzeitig Kritik und Gestaltungskraft zu üben weiss, die richtigen Kombinationen zu machen versteht. Kombinationen sind aber Verknüpfungen von

Vorstellungen, und richtige Kombinationen solche Verknüpfungen von Vorstellungen, die durch neu gewonnene Vorstellungen nicht mehr gelockert werden können.

Gerade dadurch, dass das Genie das Wesen der Dinge erfasst, vermag es Schöpfungen ins Dasein zu rufen, die allen Angriffen trotzen. Denn das Wesen aller Dinge hat in letzter Linie eine gemeinsame Ursache. Je grösser ein Genie ist, desto mehr einzelne Vorstellungen weiss es zu einem Gesamtbilde zu vereinigen. In dem grössten Genie sehen wir also das vollkommenste Resultat des Strebens nach Gleichgewicht, dem die menschlichen Ideale ihren Ursprung verdanken.[41])

Sechster Teil.

Die Entstehung der Sprache.

Unser Buch würde eine tadelnswerte Lücke aufweisen, wenn wir nicht wenigstens in aller Kürze der Entstehung der menschlichen Sprache gedenken wollten. Auch die Entstehung der Sprache lässt sich auf dieselben Prinzipien zurückführen, die wir für die Entstehung aller Einrichtungen des menschlichen Organismus in Anspruch genommen haben. Wir haben die Sprache als eine Erwerbung des Menschen zu betrachten, die dem Streben nach innerem und äusserem Gleichgewicht ihre Entstehung zu verdanken hat.

Um den Nachweis, dass bei der Entstehung der Sprache nichts anderes wirksam gewesen ist, als bei der Entstehung irgend einer anderen Einrichtung der Organismen, zu führen, weisen wir zunächst auf die Thatsache hin, dass bei dem Menschen durch gewisse Gefühlserregungen bestimmte Ausrufe hervorgebracht werden. Der sprachliche Ausdruck heftigen Schmerzes ist ein anderer als der, welcher etwa durch Kitzeln hervorgerufen wird. Die Ausrufe ah, oh, ih drücken ganz bestimmte seelische Zustände aus. Daraus, dass manche Ausrufe, welche die Gemütsbewegungen begleiten, vielen Sprachen gemeinsam sind, geht hervor, dass es sich hier um Naturlaute handelt, die durch bestimmte Gemütsbewegungen hervorgerufen werden.

Durch die Erregung des Gemütes wird das körperliche Gleichgewicht gestört, und diese Störung drückt sich jedesmal in einem charakteristischen Ausrufe aus, wodurch das Gleichgewicht einigermaassen wieder hergestellt wird. Ebenso wie manche Sinneswahr-

nehmungen bestimmte Bewegungen auslösen, werden durch Gemütserregungen Rufe ausgelöst, die ja gleichfalls lediglich durch Bewegung zu stande kommen.

Ähnliches finden wir bei den Tieren. Die Vögel haben Lockrufe, Zornrufe, Warnrufe, also Rufe, die gleichfalls verschiedenen Gemütserregungen entsprechen. So ist bei dem Stieglitz der Lockruf „Zifflit Zifflit“, der Zornruf ein schwer durch Worte wiedergebbares Gezeter, der Warnruf ein tiefes „Wai“. Man spricht von Warn- und Lockrufen bei den Vögeln, weil diese Rufe die Wirkung haben, andere Vögel derselben Art zu warnen, beziehungsweise zu locken, und von Zornrufen, weil diese einem Hörer, gewöhnlich einem Genossen der gleichen Art, die Gemütsbewegungen des Vogels klar machen. Ein Darwinist könnte deshalb auf den Gedanken kommen wollen, diese Rufe durch die natürliche Auslese herangezüchtet sein zu lassen. Wer selbst Vögel gehalten hat und es versteht, ihre seelischen Regungen zu deuten, wird eine andere Erklärung für die Entstehung der verschiedenen Rufe geben müssen.

Ein Stieglitz z. B., den man mit der Hand zu ergreifen sucht, stösst seinen Warnruf aus, auch wenn er sich allein im Käfig befindet, und wenn kein anderer Vogel neben ihm im Zimmer ist, also auch dann, wenn es keinen Zweck hat, irgend einen Artgenossen zu warnen. Der Warnruf ist zunächst ein A n g s t r u f, wie aus dem Gebahren des Stieglitzes, der ergriffen werden soll, deutlich hervorgeht. Er sucht der nach ihm greifenden Hand zu entfliehen, und da dieses im Käfig nicht wohl möglich ist, so stösst er sein ängstliches „Wai, Wai“ aus, dem ein sich auf Tierstimmen verstehendes Ohr die Angst förmlich anhört.

Die Entstehung der Warnrufe kann demnach folgendermaassen gedeutet werden: Bei ausgestandener Angst stiessen die Vögel regelmässig einen ganz bestimmten Laut aus, der natürlich kein willkürlicher war, sondern gewissermaassen mit den Vorgängen im Gehirn, die Angst hervorriefen, im Gleichgewicht stand. Diese Vorgänge müssen ja ganz bestimmte sein, und wenn die Vögel ihrer Angst durch Ausstossung eines Lautes Luft machen wollten, so konnte das kein willkürlicher Laut sein, sondern einer, der unmittelbar durch die Organisation des Gehirnes und die Versorgung des Stimmorganes mit Nerven und Muskeln gegeben war. Diese Angstrufe nun lernten die Genossen zu deuten, d. h. sie wussten,

weil sie ihn selbst gelegentlich ausgestossen hatten, dass, sobald ein Vogel den Angstruf ausstiess, jener in Gefahr war. Dadurch wurde der Angstruf zum Warnrufe.

Da die Organisation jeder Vogelart eine derartige war, dass bei der Angstempfindung immer derselbe Laut ausgestossen wurde, da also die Vögel diesen Laut fort und fort zu hören bekamen, bald von diesem, bald von jenem ihrer Artgenossen, und da sie ihn auch selbst bei gegebener Gelegenheit ausstossen mussten, so setzte sich dieser Ruf als Erbgedächtnis im Gehirn fest. Deshalb verstehen schon junge Nestvögel, die noch niemals den Warnruf ihrer Art gehört oder selbst ausgestossen haben, die Bedeutung dieses Rufes, sobald einer ihrer Eltern ihn zum ersten Male ausstösst. Mit Zorn-, Lock- und anderen Rufen verhält es sich ähnlich.

Die Hervorbringung gewisser Laute bei bestimmten Gemütserregungen ist also wohl auf eine Wiederherstellung des inneren Gleichgewichts, das durch bestimmte Wahrnehmungen gestört war, zurückzuführen. Als Anpassungen an die Umgebung, also auf dem Wege der Herstellung des Gleichgewichts zwischen Organismus und Umgebung, haben sich dann die Erbgedächtnisse für bestimmte Rufe herausgebildet.

Wer ausser Vögeln auch noch andere Tiere beobachtet hat, wird wissen, dass auch diese bestimmte Rufe für bestimmte Gemütserregungen haben.

In Frankfurt war ich öfters genötigt, überzählige männliche Hirsche des zoologischen Gartens abzuschiessen. Sämtliche Hirsche hatten mich deshalb bald kennen gelernt und wussten, sobald ich mit der Flinte in der Hand kam, dass ihnen nichts Gutes bevorstand. Sie stiessen dann ihre Angst- oder Warnrufe aus, wodurch die ganze, auf verschiedene Parke verteilte Hirschbevölkerung in Aufregung versetzt wurde.

Wer sich viel mit Hunden abgegeben hat, der wird auch deren Gemütserregungen aus ihren Stimmäusserungen zu deuten wissen.

Sehr auffällig sind auch die Verschiedenheiten der von den Affen bei verschiedenen Gelegenheiten ausgestossenen Laute. Wer Affen lange Zeit beobachtet hat, der weiss, dass die Laute bei ihnen eine ganz bestimmte Bedeutung haben. So z. B. haben die

Affen für den Ausdruck des Hungers und für den Wunsch, dass der Wärter nun endlich mit dem Futter kommen möge, einen ganz bestimmten Laut. Sie sehen dabei zu der Zeit, wo der Wärter in der Regel kommt, nach der Richtung hin, aus der, wie sie wissen, der Wärter mit dem Futter kommen muss, so dass an der richtigen Deutung des betreffenden Lautes kein Zweifel sein kann. Der verstorbene Brugsch Pascha erzählte mir einst, dass er an den Ausrufen der von ihm in Agypten gehaltenen Affen deutlich erkennen konnte, ob es ein Europäer oder ein Eingeborner war, dessen Kommen die Affen durch Ausstossung bestimmter Laute verrieten, und nach dem, was ich selbst in meiner fünfjährigen Praxis als Tiergärtner an hunderten von Affen beobachtet habe, kann ich nicht daran zweifeln, dass die Beobachtung des ausgezeichneten Ägyptologen eine richtige gewesen ist.

Dass nun Hunde, Affen und andere Säugetiere die Ausrufe ihrer Artgenossen nicht zu deuten lernen sollten, während die Vögel dieses verstehen, wäre eine Annahme, die sich wohl kaum halten lassen könnte. Dann steht aber auch der ferneren Annahme nichts im Wege, dass auch die Vorfahren des Menschen die von ihren Artgenossen bei bestimmten Gelegenheiten hervorgebrachten Rufe in der richtigen Weise deuten lernten. Damit aber war der Anfang der Sprache gegeben.

Mit der Zunahme der Intelligenz und der Erweiterung des Gesichtskreises der Urmenschen bildete sich innerhalb jeder Rasse eine immer grösser werdende Anzahl verschiedener, bestimmten geistigen Vorgängen entsprechender Laute heraus, und so entstand endlich aus der ursprünglichen Lautsprache die Wortsprache. Indessen drängt sich uns hier ein Einwand auf. Bei den Vögeln wird die Kenntnis der Bedeutung bestimmter Rufe vererbt, da schon die erst kürzlich den Eiern entschlüpften Jungen bestimmte Ausrufe ihrer Eltern verstehen und demgemäss handeln, z. B., wo es sich um Nestflüchter handelt, unter die Flügel der Mutter flüchten oder sich auf die Erde ducken. Aber die menschliche Sprache, wenigstens die Wortsprache, wird nicht vererbt, sondern muss von jedem Individuum erlernt werden. Würde ein deutsches Kind schon zu einer Zeit, da es noch nicht sprechen kann, von Franzosen angenommen werden und unter diesen aufwachsen, so würde es französisch lernen und nicht deutsch. Wir dürfen deshalb mit

Recht fragen, woher es kommt, dass die Sprache nicht vererbt wird, da doch alle Angehörige eines Stammes dieselbe Sprache reden.

Es fragt sich aber, ob die Sprache nicht doch bis zu einem gewissen Grade vererbt wird, insofern wenigstens, als ein deutsches Kind die deutsche Sprache leichter erlernt als die französische, und umgekehrt. Wer öfter mit Chinesen in Berührung gekommen ist, weiss, dass es diesen grosse Mühe macht, das R auszusprechen, und dass sie anstatt seiner das L gebrauchen. Der Sprachmechanismus der Chinesen ist also offenbar auf das R nicht eingeübt, und es wäre zu untersuchen, ob Chinesenkinder, die frühzeitig genug von Europäern angenommen und aufgezogen werden, auch mit Schwierigkeiten beim Aussprechen des R zu kämpfen hätten. Sollte dieses der Fall sein, so würde dadurch der Beweis geführt sein, dass sich die Elemente der Sprache doch vererben, nämlich die Fähigkeit, bestimmte Vokale und Konsonanten auszusprechen. Falls diese Fähigkeit nicht vererbt werden könnte, würden ja unsere Kinder die Sprache überhaupt nicht lernen können.

Es ist ja gewiss richtig, dass sprechenlernende Kinder die Buchstaben oft verwechseln; aber sie haben zweifellos die Fähigkeit geerbt, sie unterscheiden und reproduzieren zu lernen, eine Fähigkeit, ohne welche die Sprache nicht möglich wäre. Die Sprache wird also doch bis zu einem gewissen Grade vererbt, aber freilich nicht in der Weise, dass bestimmte Worte vererbt werden. Das kann uns auch nicht weiter Wunder nehmen, wenn wir bedenken, dass ja auch Gesichtseindrücke nicht vererbt werden. Ein Blindgeborener, den man operiert hat und, nachdem man ihm eine Anzahl von Buntstiften gegeben, auffordert, eine Blume oder einen Schmetterling zu zeichnen, kann dieser Aufforderung nicht nachkommen, weil das Sehen beim Menschen zu den physiologischen Prozessen gehört, die erst geübt sein wollen, und zwar deshalb, weil die auf den Gesichtssinn einwirkenden Eindrücke einem beständigen Wechsel unterworfen sind. Es können sich höchstens solche Gesichtsbilder vererben, die in allen Individuen einer Art durch oftmalige Wiederholung derselben Gesichtseindrücke befestigt worden sind, und das sind sehr wenige. Bei den Vögeln mögen vielleicht die durch die Gestirne hervorgerufenen Bilder dahin ge-

hören, die den Zugvögeln möglicherweise bei ihrer Wanderschaft zur Orientierung dienen; was aber die menschliche Sprache anbelangt, so ist schon die Reihenfolge, in welcher verschiedene Kinder verschiedene Worte lernen, bei jedem einzelnen Individuum eine andere, und dieselben Worte werden von uns bald in dieser, bald in jener Reihenfolge angewandt. Dazu kommt, dass die verschiedenen Wortgedächtnisse mit bestimmten, anderen Gehirnteilen angehörigen Gedächtnissen, die ebenso wenig vererbt werden wie die Wortbilder, verknüpft sind.

Würde unser Gehirn so klein sein, und unsere Sinnesorgane so beschaffen, dass wir nur bestimmte Sinneseindrücke wahrnehmen und Gedächtnisse aus ihnen werden lassen könnten, und würden es immer dieselben Eindrücke sein, die auf unsere Sinnesorgane und dadurch auf unser Gehirn einwirkten, so wäre es allerdings wohl denkbar, dass zugleich mit einem Gedächtnisse alle andern von uns erworbenen Gedächtnisse vererbt würden. Es würde eben dann der gesamte auf der Struktur des Gehirns beruhende Mechanismus unseres Denkens, der dann bei allen Individuen derselbe wäre, vererbt werden. Aber wie die Dinge liegen, sind die ausserordentlich komplizierten Hirnmechanismen, was die Einzelheiten anlangt, bei verschiedenen Menschen je nach den Lebensschicksalen der letzteren verschieden. Infolge der geschlechtlichen Fortpflanzung müssen also, wie wir früher gesehen haben, Ausgleichungen stattfinden, und es ist nicht schwer vorstellbar, dass hierbei auch die Wort- sowie manche andere Gedächtnisse verwischt werden.

Ein gegen die Lehre von der Vererbung erworbener Eigenschaften gerichteter Einwand, der dem, welchem wir soeben zu begegnen gesucht haben, ähnlich ist, ist in Bezug auf die Thatsache, dass sich die Fähigkeit des Schreibens nicht vererbt, gemacht worden. Dieser Einwand ist durch die von uns gemachten Bemerkungen über die Nichtvererbbarkeit der Sprache gleichfalls zurückgewiesen. Aber er kann uns dazu dienen, auf die Thatsache hinzuweisen, dass die Handschrift des Sohnes oft der des Vaters in hochgradiger Weise ähnelt, obgleich der Sohn in vielen Fällen die Handschrift des frühzeitig verstorbenen Vaters gar nicht kennen gelernt hat. Es sind aber vom Vater zahlreiche feine Organisationseigentümlichkeiten auf den Sohn übergegangen, ver-

möge deren der Sohn nach Erlernung des Schreibens dieses in derselben Weise ausübt, wie der Vater.

So wird es auch mit der Sprache sein. Die Fähigkeit dazu haben wir von unsern Eltern geerbt, und eben deswegen erlernen wir die Sprache mit grösserer Leichtigkeit, als etwa ein Häher oder ein Papagei.

Es sei mir gestattet, hier mit Rücksicht auf obige Erörterungen eine Beobachtung anzuführen, die ich an mir selbst gemacht habe. Ich bin ein Niedersachse und auf dem Dorfe aufgewachsen, wo ich mir neben der hochdeutschen Sprache auch gleichzeitig die plattdeutsche so aneignete, dass ich sie nicht minder gut beherrschte als die hochdeutsche. Das Plattdeutsche hat nun bekanntlich viel Ähnlichkeit mit dem Englischen, und es wurde mir später besonders leicht, englisch zu lernen. Nachdem ich nun durch fünfjährigen Aufenthalt unter Engländern, während dessen ich keine oder nur geringfügige Gelegenheit hatte, plattdeutsch zu sprechen, genötigt gewesen war, mir auch eine Herrschaft über das Englische zu erwerben, fand ich bei späteren Versuchen, plattdeutsch zu sprechen, dass mir die Kenntnis der plattdeutschen Sprache bis zu einem beträchtlichen Grade abhanden gekommen war. Ich vermischte bei jeder sich bietenden Gelegenheit das Plattdeutsche mit dem Englischen und fand, dass sich namentlich solche englische Worte, die bestimmten, dasselbe Ding bezeichnenden plattdeutschen Worten sehr ähnlich sind, an die Stelle der Letzteren gesetzt und diese verdrängt hatten, so dass ich in vielen Fällen bei meinen Versuchen, plattdeutsch zu sprechen, nicht zu sagen wusste, ob ich es wirklich mit einem plattdeutschen Wort zu thun hatte oder nicht. Ich wusste sehr oft ganz genau, dass ein von mir angewandtes Wort ein englisches Wort war, konnte aber nicht mehr sagen, ob dieses englische Wort mit dem betreffenden plattdeutschen Wort identisch sei oder nicht.

Diese Erscheinung deute ich mir so, dass ich annehme, dass sich an den Stellen meines Gehirns, wo vorher plattdeutsche Wortgedächtnisse durch bestimmte Strukturen organisiert gewesen waren, englische Worte festsetzten, oder, mit anderen Worten, dass an diesen Stellen eine Umorganisation, eine Veränderung der Anordnung der feinsten Gehirnteilchen stattgefunden hatte. Wenn dieses der Fall gewesen ist, so hatten sich die betreffenden englischen Worte

gewissermaassen Lagerstätten ausgesucht, auf denen ähnlich gestaltete plattdeutsche Worte schon vorher solche Eindrücke hervorgebracht hatten, auf denen sich die englischen Worte bequem betten konnten. Zur Umbildung der den plattdeutschen Worten entsprechenden Organisationen in solche, die den neugelernten englischen Worten entsprachen, war kein grosser Aufwand von Energie, keine beträchtliche Veränderung der Organisation nötig, und eben deswegen hatten die englischen Worte die plattdeutschen zu verdrängen gewusst. [12])

Diese Betrachtung kann nun dazu dienen, es uns verständlich zu machen, weshalb wir so leicht unsere Muttersprache oder Sprachen, die von dieser wenigstens nicht allzuverschieden sind, lernen: Die Worte finden in unserem Gehirn eine Lagerstätte vor, in welcher sie sich leicht betten können. Zugleich aber lehrt uns die an die von mir gemachten Beobachtungen geknüpfte Betrachtung, dass die Wortgedächtnisse unseres Gehirns leicht veränderlich sind, dass sie zu den feinsten Organisationseigenthümlichkeiten unseres Leibes gehören. Und gerade solche feinen Organisationsverhältnisse, die nicht bei allen Individuen einer Art genau übereinstimmen, werden infolge der geschlechtlichen Fortpflanzung leicht verwischt.

In Bezug auf die Entstehung der Sprache haben wir noch einen anderen Punkt zu berühren. Wir haben früher die Frage erörtert, ob das Menschengeschlecht einstämmigen oder vielstämmigen Ursprungs sei, und sie unbeantwortet lassen müssen. Die Sprachforscher haben sich nun mit der Frage beschäftigt, ob die gegenwärtig auf der Erde gesprochenen, sowie alle ausgestorbenen Sprachen auf eine gemeinsame Ursprache zurückzuführen sind, oder nicht. Bekanntlich ist es nicht gelungen, eine solche Ursprache aufzufinden, sodass man verschiedene Sprachstämme annehmen muss.

Auf unserem Standpunkte kann uns diese Thatsache nicht befremden.

Wir glauben erkannt zu haben, dass die Entwickelung der Organismen von Gesetzen beherrscht wird, und aus diesem Grunde musste auch bei verschiedenen sprachlosen Urvölkerrassen der stammesgeschichtliche Schritt, der durch die Erwerbung der Wortsprache gekennzeichnet ist, unabhängig von anderen Rassen gemacht werden.

Die Sprachforscher sind längst dahin überein gekommen, dass die Erscheinungen der Sprachbildung ähnliche sind, wie die Erscheinungen der Formenbildung im Tier- und Pflanzenreiche. Der vorliegende Teil unseres Buches wird, wie ich hoffe, trotz seiner Dürftigkeit in dem Leser die Überzeugung geweckt haben, dass es sich mit der Sprache nicht anders verhält, als mit allen anderen Organisationseigentümlichkeiten der Tiere und Pflanzen, ja nicht anders, als mit jeglichem Geschehen in der Welt überhaupt. Die Gesetze der Sprachbildung sind die mechanischen Gesetze des Gleichgewichtes und der Bewegung, die für die ganze Natur gelten, weil die Fähigkeit des Sprechens an die Organisation des Gehirnes gebunden ist. Und wie sich in der gesamten Natur ein Streben nach Gleichgewicht kund giebt, so wird auch die Sprachbildung von diesem beherrscht.

Siebenter Teil.

Die Bedeutung der Lehre vom Gleichgewicht für die Weltanschauung und Lebensführung.

Der Hauptzweck unseres Buches ist der Versuch zur Begründung einer haltbaren Weltanschauung. Wir glauben, dass unsere bisherigen Darlegungen jedem aufmerksamen Leser gezeigt haben, dass unsere Ansicht einige Beachtung verdient. Indessen wird es dennoch zweckmässig sein, dass wir zu zeigen trachten, dass unsere Lehre von dem die ganze Natur beherrschenden Streben nach Gleichgewicht geeignet ist, zwischen verfeindeten Weltanschauungen zu vermitteln, natürlich nur soweit, als der Versuch einer Vermittelung nicht an dem Willen der Vertreter der Wissenschaft und der Religion scheitert.

Die Aufgabe dieses Abschnittes muss eine doppelte sein. Wir haben erstens die Bedeutung unserer Lehre für die Gesamtauffassung von der Welt in kurzen Zügen darzulegen und zweitens zu zeigen, dass die Lehre vom Gleichgewicht geeignet ist, auf unsere Lebensführung bestimmend einzuwirken.

A. Die Bedeutung der Lehre vom Gleichgewicht für die Weltanschauung.

Ich beobachte an mir selbst, dass bestimmte Einwirkungen bestimmte Empfindungen in mir wachrufen. Andere Menschen sagen mir, dass dasselbe bei ihnen der Fall sei. Ich muss also auch von allen anderen Menschen annehmen, dass dieselben Einwirkungen,

die bei mir bestimmte Empfindungen wachrufen, gleiche oder wenigstens sehr ähnliche Empfindungen auch bei anderen Menschen erwecken. Mit den Menschen lassen sich aber sehr wohl die höheren Tiere vergleichen. Wer etwa einen Schimpansen beobachtet, der wird zu der unumstösslichen Überzeugung gelangen, dass dessen Seele von sehr ähnlichen Empfindungen bewegt wird, wie unsere eigene. Von den höchststehenden Tieren bis zu den niedersten können wir aber eine ununterbrochene Stufenreihe seelischer Entwickelungshöhe feststellen. Wir gelangen also zu der Überzeugung, dass jedes Tier beseelt ist. Aber auch den Pflanzen können wir eine Seele nicht absprechen. Und wenn wir die Vorgänge in den niedersten Pflanzen und tiefstehenden Tieren mit Prozessen in der anorganischen Natur vergleichen, so zweifeln wir nicht mehr daran, dass auch diese mit Empfindungen verbunden sind.

Indessen verstehen wir nicht und werden wir niemals verstehen, warum gewisse Vorgänge in der Körperwelt mit gewissen Prozessen in der Seelenwelt zusammenfallen. Die Natur hat eben zwei Seiten. Einmal können wir sie uns als bewegte Materie vorstellen, als qualitätlosen Stoff, dessen Elemente sich in der Welt in einer bestimmten Konstellation, die sich nach unabänderlichen Gesetzen verändert, befinden, das andere Mal als eine Kombination von Empfindungen, die neben einander herlaufende und auf einander einwirkende Reihen darstellen, in denen jedes Glied notwendiger Weise durch das vorhergehende bedingt wird. Wir können also nur einen Parallelismus zwischen der Körperwelt und der der Empfindungen, zwischen Leib und Seele feststellen. Warum aber ein solcher Parallelismus besteht, das wissen wir nicht.

Wir haben nun weiter zu fragen, ob dieser Parallelismus darauf beruht, dass die Elemente der Körperwelt mit von Zeit und Raum unabhängigen Zentralkräften ausgestattet sind, ob wir also von einer Seele der Uratome wirklich, wie wir es gethan haben, sprechen dürfen, oder nicht.

Wir haben schon früher erkannt, dass die Personenseele in dem einheitlichen Zusammenwirken der Seelen der Zellen, die die Person zusammensetzen, besteht, dass die Zellenseele sich aus Molekülseelen, und die des Moleküles sich aus Atomseelen aufbaut, dass endlich die Atomseele aus Seelen von unter sich gleichen und alle Elementatome zusammensetzenden Uratomen aufgebaut ist. Es

entsteht also die Frage, ob die Uratome eine unveränderliche Seele haben, d. h. ob jedes Uratom mit einer Zentralkraft, die sich im Wechsel der Zeiten und Räume unverändert erhält, ausgestattet ist.

Diese Frage müssen wir verneinen.

Wir haben ja bereits gesehen, dass wir von der Seele des Uratomes nur in sofern sprechen dürfen, als ein Uratom dasselbe will, wie jedes andere Uratom, das sich in genau derselben Umgebung befindet wie jenes, dass sich aber der Wille, d. h. die Seele der Uratome, mit deren Umgebung ändert.

Dass die Seele oder der Wille eines Uratomes nicht immer derselbe sein kann, sehen wir z. B., wenn wir die Bewegungen von Billardkugeln verfolgen. Auf einem Billard mögen sich zwei Kugeln befinden, eine rote und eine weisse. Beide stehen in einiger Entfernung von einander und ruhen. Geben wir nun der weissen Kugel einen starken Stoss und zielen wir mit ihr auf den Mittelpunkt der roten, so bewegt sich die weisse Kugel mit einer bestimmten Geschwindigkeit auf die rote zu und bleibt an der Stelle, wo sie die rote Kugel trifft, stehen, während nunmehr die rote Kugel die Bewegung der weissen mit annähernd derselben Geschwindigkeit fortsetzt. Hatte also die weisse Kugel, ehe sie auf die rote traf, während ihres Laufes den Willen, sich mit einer bestimmten Geschwindigkeit in einer bestimmten Richtung zu bewegen, so hat nunmehr die rote Kugel diesen Willen. Der Wille der weissen Kugel ist gewissermaassen auf die rote Kugel übergegangen. Daraus ergiebt sich aber klar, dass der Wille der letzten Stoffteilchen, die eine Billardkugel zusammensetzen, nicht unabänderlich ist. Er ist es nur insofern, als diese Stoffteilchen unter denselben äusseren Umständen immer dasselbe wollen, aber mit der Veränderung der Umgebung ihren Willen in bestimmter Weise modifizieren.

Es kann demnach nicht von von Zeit und Raum unabhängigen Zentralkräften der letzten Atome der Materie die Rede sein, sondern nur von einer Erhaltung der Gesamtkräfte, oder, wenn wir uns so ausdrücken wollen, des Gesamtwillens der Welt. Es ist das Gesetz von der Erhaltung der Kraft, dass sämtliche Vorgänge in der Welt beherrscht: Die Kraft beherrscht den Stoff, oder, was dasselbe ist, der Wille beherrscht die Materie.

Hier drängt sich uns nun die Frage auf, ob wir dann überhaupt noch von letzten Stoffelementen, von Uratomen, sprechen dürfen.

Um eine Antwort auf diese Frage zu gewinnen, wollen wir einige leicht zu beobachtende Vorgänge betrachten.

Blicken wir in einen Wasserwirbel, in einen Strudel, so sehen wir, dass er seine Gestalt fortwährend bewahrt, während das Wasser unaufhaltsam den Fluss hinabläuft.

Wenn wir ferner einen Stein ins Wasser werfen, beobachten wir, dass von der Stelle des Wassers, an welcher er verschwunden ist, kreisförmige Wellenberge ausgehen und sich nach aussen bewegen. Werfen wir zwei Steine in geringer Entfernung von einander gleichzeitig ins Wasser, so entsteht ein zierliches System von Wellenbergen und Wellenthälern. In den Wellenbergen wirken die bewegenden Kräfte des Wassers mit einander zusammen; deshalb bilden die Berge sich. Könnten wir dieses Zusammenwirken nun dauernd erhalten, so würden wir beständige Wellenberge und beständige Wellenthäler, stehende Wellen, haben. Solche sehen wir, wenn wir etwa über eine schiefe Ebene von zwei Seiten her aus Röhren kommendes Wasser laufen lassen und den Strom beständig unterhalten. Wir bemerken dann ein dauerndes System von Wellenbergen und Wellenthälern, das so lange bestehen bleibt, wie wir das Wasser in unveränderter Menge, Richtung und Geschwindigkeit zufliessen lassen. Es ist also hier gewissermaassen ein aus Wasser bestehender Körper entstanden, der sich in ähnlicher Weise verhält, wie ein Organismus. Auch in diesen fliessen fortwährend neue Teilchen hinein, während ihn andere unausgesetzt verlassen.

Aber z. B. ein Krystall scheint uns doch etwas wesentlich Anderes zu sein. Hier befindet sich der Körper — zeitweilig wenigstens — nicht im Fluss. Indessen behauptet er seine Form nur so lange, als die Kräfte, durch die er zusammengehalten wird, keinen anderen Kräften weichen, die geeignet sind, ihn auseinander zu reissen. Und wir wissen, dass mit Ausnahme der Stoffelemente, deren Zerlegung in Uratome uns noch nicht gelungen ist, nichts von Bestand ist. Wir können die Körper zerreissen und zerbrechen, zerquetschen und zerdrücken, wir können Krystalle auflösen und Stoffe aus ihren Verbindungen herausreissen. Und von Körpern, die sich schwer in ihre Bestandteile auflösen lassen, bis

zu solchen, bei denen dieses leicht möglich ist, giebt es eine lange Reihe gleitender Übergänge, die wir nur zu betrachten brauchen, um uns davon zu überzeugen, dass sich dort, wo wir einen Körper finden, thatsächlich nur eine Verdichtungssphäre der Weltsubstanz befindet, in welcher sich zusammenwirkende Kräfte mit einander vereinigt haben.

Die ganze Welt stellt nur ein flüssiges Kontinuum dar, in welchem sich zahllose verschieden dichte Systeme gebildet haben. Solche einfache oder zusammengesetzte Systeme sind die Ur- und Elementatome, die Krystalle, Gemmen, Gemmarien, Zellen, Personen und Stöcke. Die Körperwelt ist also ein grosses System von mehr oder weniger individualisirten aber in stetigem Zusammenhange befindlichen Verdichtungen und Verdünnungen der Weltsubstanz. Gleichwohl ist es zweckmässig, die Begriffe Atom und Molekül festzuhalten und von dem Willen der Atome zu sprechen, weil uns dieses Verfahren bei der Beschreibung der Welt zu Hülfe kommt. Wir dürfen auch von Uratomen reden; denn wenn wir die Welt als ein System von Verdichtungen und Verdünnungen betrachten, so können wir grössere und kleinere Verdichtungssphären unterscheiden, deren kleinste eben die „Uratome" sind. Aus diesen denken wir uns die grösseren Verdichtungssphären, die Elementatome, die Moleküle, Krystalle, Gemmen, Gemmarien, Zellen, Personen und Stöcke zusammengesetzt. Eine Tektonik oder Individualitätslehre der Weltsubstanz würde zu zeigen haben, auf welche Weise sich alle Verdichtungssphären aus kleineren und kleinsten Verdichtungssphären zusammensetzen, und so lange nach unter sich gleichen letzten Verdichtungssphären zu suchen haben, als es noch nicht gelungen ist, alles in der Welt auf gleiche Verdichtungssphären zurückzuführen. Freilich fragt es sich, ob dieses jemals möglich sein wird. Allein, soviel steht fest, dass wir dem Begreifen der Welttektonik desto näher kommen, aus je weniger ungleichen Verdichtungssphären wir die den Weltraum erfüllende Substanz zusammengesetzt sein lassen. Haben wir alles auf unter sich gleiche Verdichtungssphären der Weltsubstanz, auf „Uratome", zurückgeführt, so haben wir die Körperwelt begriffen.

Nun müssen wir aber, um das Verhältnis der Körperwelt zur Seelenwelt zu verstehen, annehmen, dass bestimmten Verdichtungs- und Verdünnungsformen der Materie auch bestimmte Empfindungen

entsprechen. Es scheint keine allzugewagte Annahme zu sein, dass dort, wo Kräfte ein Gleichgewichtssystem erschüttern, wo in sich ausgeglichene Dinge gestört werden, Schmerz empfunden wird, dort aber, wo jene ein Gleichgewichtssystem aufbauen, wo Ausgleichungen entstehen, Lust.

Wenn nun die Kraft dasselbe ist, wie der Wille, so gelangen wir auch dazu, das Problem der Willensfreiheit zu lösen, natürlich nur soweit, als eine Lösung dieses Problemes in Frage kommen kann.

Unter Willensfreiheit dürfen wir natürlich keine Willkür verstehen. Denn Alles in der Welt geht nach bestimmten Gesetzen zu. Gleichwohl haben wir das Gefühl, dass unser Wille frei ist, und wir empfinden deshalb Behinderungen unseres Willens als etwas Unangenehmes. Die Lösung des Problems der Willensfreiheit kann also für uns nur darin bestehen, den Nachweis zu führen, dass die Thatsache des Gefühls der Freiheit, das wir wirklich empfinden, sich sehr wohl mit unserer Annahme verträgt, wonach die Welt ein System von Kräften ist, die sich nach ganz bestimmten Gesetzen bewegen.

Denken wir uns, um hierüber eine Vorstellung zu gewinnen, die Welt wieder in Atome aufgelöst, so können wir sagen, dass zwei Atome, die, wie man zu sagen pflegt, einander anziehen, zwei gegen einander fliessende Zentren oder besser Verdichtungsknoten der kontinuierlichen Weltsubstanz sind, also auch den Willen haben, sich zu vereinigen. In der That, wenn Gesetze das Geschehen in der Welt beherrschen, und wenn diese Gesetze unabänderlich sind, so müssen wir notwendiger Weise das Gefühl der Willensfreiheit haben. Denn was die Weltsubstanz und somit auch uns gesetzmässig bewegt, ist ja thatsächlich der Wille. Der Wille ist unabänderlichen Gesetzen unterworfen. Ein Hinundherschwanken giebt es für ihn nicht. Also ist er frei. Unfrei würde er sein, wenn ihm unter gegebenen Umständen die Wahl zwischen zwei oder mehr Bethätigungen gelassen wäre. Gerade darauf, dass er unter gegebenen Umständen sich nur in einerlei Weise bethätigen kann, beruht seine Freiheit, denn der Wille weiss im gegebenen Augenblicke — man verzeihe das unbeabsichtigte Wortspiel — ganz genau, was er will, weil er nichts anderes wollen kann. Das gilt zunächst für den Willen in seiner einfachsten Form, für

den Willen derjenigen Verdichtungssphären der Weltsubstanz, die wir Uratome nennen. Der Wille des Menschen ist dagegen zusammengesetzt; denn der Mensch ist ein komplizierter Mechanismus.

Weil nun ein Mechanismus, dessen einzelne Komponenten genau reguliert sind, niemals, wenn wir uns so ausdrücken dürfen, unschlüssig ist, was er thun soll, sondern immer nur ganz bestimmte Veränderungen eingeht, und weil unser Gehirn bis zu einem gewissen Grade ein solcher Mechanismus ist, deshalb haben wir das Gefühl, dass unser Wille frei ist, und zwar um so mehr, je geregelter der Mechanismus unseres Gehirnes ist. Je fester die einzelnen Komponenten dieses Mechanismus mit einander verbunden sind, desto stärker spricht in uns die Stimme des Gewissens. Wo sich aber noch keine sittlichen Gedächtnisse, um diesen Ausdruck zu gebrauchen, herausgebildet haben, oder wo wir vor die Entscheidung einer Frage gestellt werden, deren Beantwortung entweder keine grosse Rolle spielt oder sich je nach Umständen in verschiedener Weise geben lässt, da schwanken wir hin und her.

Was wir uns also in Bezug auf unsere sittliche Lebensführung aneignen müssen, das sind feste sittliche Gedächtnisse, die uns, ohne dass wir einen Zwang spürten, dazu treiben, unter allen Umständen das Rechte zu thun.

Solche festen sittlichen Gedächtnisse wird sich am besten derjenige aneignen, der auf einen reichen Schatz von Erfahrungen zurückblicken kann und es deshalb versteht, das Wesentliche von dem Unwesentlichen zu sondern, der aus diesem Grunde immer den richtigen Weg unter einer Anzahl von möglichen findet, weil er sieht, dass nur dieser Weg ihn an ein Ziel, dessen Erreichung ihn befriedigt, führen wird.

Die Erkenntnis, die wir soeben gewonnen haben, ermöglicht es uns, uns auch mit derjenigen Ansicht von der Welt zu befreunden, die einen Zweck im Weltprozesse sieht.

Ohne uns irgendwie an der für die Wissenschaft bestehenden Notwendigkeit einer mechanistischen Weltauffassung irre machen zu lassen, können wir den Satz aufstellen, dass der Weltzweck in der Herstellung von Gleichgewicht besteht. Wir haben ja gesehen, dass das Streben nach Gleichgewicht alle Vorgänge in der organischen Natur sowohl als auch in der unorganischen beherrscht. Und eben deswegen dürfen wir, ohne die strenge Wissenschaftlich-

keit irgendwie preis zu geben, von der Erreichung von Gleichgewicht als dem Zwecke des Weltprozesses sprechen.[13]) Und diese Erkenntnis befähigt uns nun ihrerseits, dem Gottesglauben gerecht zu werden.

Wir erinnern zunächst daran, dass die Vorgänge in unserem Gehirn, gleich allen anderen, auf dem Streben nach Gleichgewicht beruhen. Einzelgedächtnisse suchen sich mit einander ins Gleichgewicht zu setzen. Wollen wir etwa einen Plan überlegen, so rufen wir uns Alles ins Gedächtnis zurück, was irgendwie auf diesen Plan Bezug hat. Infolgedessen nimmt, ohne dass wir selbst sonst noch etwas dazu thun könnten, der Plan in unserem Gehirn feste Gestalt an; die wachgerufenen Gedächtnisse setzen sich in zweckmässiger Weise mit einander ins Gleichgewicht.

Es ist ja bekannt, dass einem die besten Gedanken gerade dann kommen, wenn man sie nicht mit aller Gewalt herbeizuführen sucht, sondern dann, wenn man, nachdem man dafür gesorgt hat, dass die in Betracht kommenden Gedächtnissysteme einigermaassen in Aktion gesetzt werden, nunmehr das Weitere dem Gehirn selbst überlässt, das uns oft mit einer Lösung des uns beschäftigenden Problems überrascht, an die wir vorher nicht gedacht hatten. Es ist das Streben nach Gleichgewicht gewesen, das die Lösung des Problems zu Wege gebracht hat, indem es namentlich Ausgleichungen zwischen denjenigen Gedächtnissen herbeiführte, die für die Lösung des Problems wesentlich in Betracht kamen.

Wir müssen uns nun eines anderen Umstandes erinnern, nämlich der Thatsache, dass Physiker und Chemiker bestrebt gewesen sind, das Geschehen im Grossen mit dem Geschehen im Kleinen zu vergleichen und für Beides dieselben Grundvorgänge anzunehmen. Es sind Versuche unternommen worden, die chemische Anziehungskraft der Atome auf die allgemeine Schwerkraft, die ja auch den Lauf der Gestirne regelt, zurückzuführen. Noch kürzlich hat man die Bilder, die von feinen Schaumstrukturen geliefert werden, mit der Konfiguration der kosmischen Massen, die wir in der Milchstrasse vor uns haben, verglichen. Wenn es nun auch vor der Hand noch nicht möglich ist, die Auffassung, dass die Welt lediglich ein System von Bewegungen ist, die im Grossen wie im Kleinen von denselben Gesetzen beherrscht werden, streng wissenschaftlich durchzuführen,

so können wir doch schon jetzt behaupten, dass unser Gehirn gewissermaassen ein Abbild der Welt darstellt.

Die einzelnen von den Sinnesorganen wahrgenommenen Prozesse machen auf das Gehirn Eindruck und setzen sich hier als Gedächtnisse fest, die ihrerseits mit einander in Verbindung treten und so ein Abbild der Welt geben. Man kann etwa sagen, dass das, was in der Welt geschieht, im Gehirn in eine andere Sprache, wenn auch nur in eine Zeichensprache, übersetzt wird.

Wir haben nun gefunden, dass die zweckmässige Anpassung der Organismen darauf beruht, dass diese ihre einzelnen Teile unter einander und ihren gesamten Körper mit der Umgebung ins Gleichgewicht setzen. Ähnliches geschieht aber auch im grossen Kosmos. Auch hier wird an vielen Orten höheres Gleichgewicht hergestellt. Die Zweckmässigkeit der Naturprozesse ist also etwas, das tief im Wesen des Kosmos begründet ist. Und wenn es uns auch noch nicht gelingen will, manche zweckmässige Einrichtungen der Organismen, z. B. die Schutzfärbung, ohne Weiteres auf die direkte Anpassung an die Umgebung zurückzuführen, so lässt uns doch die Thatsache, dass dieses bei anderen zweckmässigen Strukturen, z. B. bei dem Bau der Knochen, möglich ist, die Hoffnung hegen, dass wir uns auch dereinst über die Entstehung der Schutzfärbungen und anderer zweckmässiger Einrichtungen eine befriedigende Ansicht bilden werden.

Wer sich mit der Anschauung, dass die Zweckmässigkeit des Geschehens im Kosmos begründet sei, nicht sollte befreunden können, den möchten wir darauf hinweisen, dass wir, abgesehen von der Unmöglichkeit, zu verstehen, warum gewisse seelische Prozesse bestimmten Geschehnissen in der Körperwelt parallel laufen, über zwei Grenzen unseres Naturerkennens nicht hinaus kommen. Die eine betrifft das Zustandekommen der ungleichmässigen Verteilung der Materie, die andere das Wesen der letzteren. Wenn nun die Vorgänge in der Welt zweckmässig sind — und dass sie den Eindruck des Zweckmässigen machen, glauben wir hinreichend nachgewiesen zu haben —, so müssen wir eine Beschaffenheit und ursprüngliche Verteilung des Stoffes annehmen, die selbst zweckmässig waren, d. h. die Welt, in der wir leben, mit Notwendigkeit entstehen lassen mussten. Und wenn der Naturforscher auch bei der

Annahme einer ursprünglichen Welt, aus der die gegenwärtige mit Notwendigkeit hervorgehen musste, halt machen muss, so ist es doch dem gläubigen Gemüt gestattet, unsere Welt als Zweck zu setzen und die Beschaffenheit der Materie und ihre ungleiche Verteilung als Mittel zur Erreichung dieses Zweckes. Aber weiter kommt auch der Gläubige nicht. Er muss Gott ebenso als gegeben annehmen, wie der Naturforscher die Welt als gegeben hinnimmt.

In dem Bewusstsein, dass sie über den Urgrund der Dinge nichts wissen, können sich Naturforscher und Gläubige vereinigen. Und wo der Forscher ewige und unabänderliche Naturgesetze annimmt, da darf der Gläubige einen Gott annehmen, der die Welt nach den von ihm gegebenen Gesetzen des Guten, Wahren und Schönen, die, falls sie überhaupt von Wert sein sollen, ebenso ewig und unabänderlich sein müssen, wie die von dem Forscher angenommenen Naturgesetze, beherrscht.

B. Die Bedeutung der Lehre vom Gleichgewicht für die Praxis der Lebensführung.

Wir haben eine Anschauung über die Entstehung der menschlichen Ideale zu gewinnen gesucht und sind zu dem Resultat gekommen, dass die Ideale ihr Dasein dem Streben nach Gleichgewicht zu danken haben. Alles, was dazu beiträgt, das Gleichgewicht in unserem Gehirn und damit unsere Glückseligkeit zu erhöhen, ist gut. Was aber dieses Gleichgewicht, sei es im Individuum, sei es in der Nation oder in der ganzen Menschheit, vorübergehend oder dauernd zu stören geeignet ist, ist schlecht. Von diesem Gesichtspunkte aus wollen wir uns über die Mittel und Wege zur Erreichung der menschlichen Ideale und über die Ausgestaltung unserer Institutionen verständigen.

I. Die Wege zur Erreichung der menschlichen Ideale.

Uns ist der Nachweis gelungen, dass die menschlichen Ideale, die wir auf die drei Gruppen der Ideale des Guten, Wahren und Schönen verteilen können, im Wesentlichen auf denselben Prinzipien beruhen. Es handelt sich überall darum, die von uns gemachten

Erfahrungen mit einander ins Gleichgewicht zu setzen und uns dadurch eine Anschauung von dem Vollkommenen, dem wir nachzustreben haben, zu bilden. Sollen Kunst, Wissenschaft und Religion ihren Zweck erreichen, so dürfen sie das Naturgesetz, das die Bildung der menschlichen Ideale beherrscht, das Gesetz vom Streben nach Gleichgewicht, nicht ausser Acht lassen.

a) Ziele und Wege der Kunst.

Der Zweck der Kunst ist die Vervollkommnung des Schönen, das wir in Natur und Menschenleben beobachten.

In dem Gehirn des Künstlers verbinden sich die von ihm durch Erfahrung gewonnene Gedächtnisse des Schönen, indem sie sich unter einander ins Gleichgewicht setzen, zu den Idealgestalten, die er durch seine Kunst zu verwirklichen sucht. Es kommt deshalb vor Allem darauf an, dass der Künstler sich Erfahrungen des Schönen erwirbt, die eine harmonische Vereinigung gestatten. Das thun sie aber nur dann, wenn sie wahr sind, d. h. wenn sie an natürlichen Objekten gewonnen und deshalb so beschaffen sind, dass sie nicht zu unnatürlichen Phantasiegebilden zusammentreten. Diejenige Kunst, die uns Fabelgestalten, z. B. Menschen mit Vogel- oder Fledermausflügeln, oder Pferde, die an der Stelle von Hals und Kopf Rumpf und Kopf nebst Armen eines Menschen tragen, vorführt, wird deshalb, so sehr sie gegenwärtig diesem oder jenem gefallen mag, ein vorgeschritteneres Zeitalter nicht mehr befriedigen. In der Kunst handelt es sich darum, die Natur schön darzustellen; die Unnatur ist aber niemals schön.

Die Künstler der Zukunft werden sich deshalb eine solche Kenntnis von der Natur anzueignen haben, die es ihnen verbietet, Phantasiegebilde zu schaffen, die unseren Sinn für das Wahre und dadurch auch für das Schöne beleidigen. Wer sich mit der Anatomie des menschlichen Körpers einigermaassen eingehend befasst hat, der kann an einem mit Flügeln versehenen Engel, und habe er auch ein noch so himmlisches Gesicht, nichts Schönes finden. Die menschliche Gestalt ist nur da vollkommen und also auch schön, wo sie ohne unnatürliche Zuthaten erscheint.

Aber ebensowenig sympathisch, wie die Idealisierung der menschlichen Gestalt, die uns in Engelbildnissen entgegentritt, be-

rührt uns die Darstellung des menschlichen Elends, die von manchen modernen Künstlern geübt wird, und sollte sie auch noch so naturwahr sein. Die Vervollkommnung des uns von der Natur Gebotenen durch das Genie und die Hand des Künstlers hat einen Zweck, weil sie unser Streben nach seelischem Gleichgewicht befriedigt. Aber durch Darstellung von Dingen, an deren Überwindung die Menschheit arbeitet, wird unser künstlerisches Gleichgewichtsstreben nicht befriedigt. Es kann deshalb nur als eine Krankheit der Kunst bezeichnet werden, wenn sie neuerdings darauf ausgeht, das Scheussliche im menschlichen Dasein darzustellen.

Es ist nicht meines Berufes, mich hier näher über die Aufgaben der Kunst auszulassen. Ich hatte indessen die Berechtigung, das geltend zu machen, dessen Beachtung der Naturforscher von dem Künstler verlangen darf, und das ist die Beachtung der Naturgesetze, die wir in Körper- und Seelenwelt feststellen können. Hier wie dort herrscht das Streben nach Gleichgewicht, und diesem Streben muss sich auch der Künstler fügen.

b) Der Zweck der Wissenschaft.

Es ist das Bestreben dieses Buches gewesen, den Zusammenhang sämmtlicher Vorgänge in der Welt zu betonen. Die Aufgabe der Wissenschaft wird es sein, sich in allen ihren Vertretern dieses Streben zu eigen zu machen und eine derartige Vereinigung der Einzelbestrebungen herbeizuführen, dass sie alle dem einen grossen Zwecke dienen. Heute ist davon noch keineswegs die Rede. Die allerwenigsten Forscher haben erkannt, dass die Natur, und zwar sowohl die physische als auch die psychische, ein einziges grosses System darstellt. Aber erst dann, wenn die Zeit, wo jeder Forscher seine Arbeit so einrichtet, dass er damit dem Ganzen der Wissenschaft dient, gekommen sein wird, wird sich die gesamte Wissenschaft ihrer wahren Aufgabe, nämlich der Notwendigkeit, das Band alles Geschehens in der Welt festzustellen, bewusst werden.

Damit diese Einsicht endlich an Ausdehnung gewinne, ist es nötig, immer wieder darauf aufmerksam zu machen, dass der Forscher Probleme zu lösen hat, und dass der, der nur beschreibt, was er gerade vorfindet, was Zeit und Umstände mit sich bringen, und noch viel mehr der, der sich solche Arbeiten wählt, mit

denen er Ziele, die nichts mit der Wissenschaft zu thun haben, zu erreichen hofft, auf den Namen eines Forschers keinen Anspruch hat. Wie die Dinge heute liegen, ist das Allermeiste von dem, was manche Spezialisten ans Tageslicht gefördert zu haben glauben, durchaus unbrauchbar, weil diese Leute, welche die Wissenschaft nicht einmal so weit kennen, dass sie ihr als Handlanger dienen könnten, nicht Probleme zu lösen versucht haben, sondern weil sie von dem sonderbaren Gedanken ausgehen, dass es besondere Exaktheit sei, wenn man so viel wie möglich ohne Ideen arbeite.

c) Die Aufgabe der Religion.

Wer dieses Buch gelesen hat und den von uns entwickelten Gedankengang billigt, der wird mit uns auch einig darüber sein, dass die Pflege der Religion auf eine harmonische Verknüpfung der menschlichen Ideale Bedacht zu nehmen hat. Nur eine Religion, die uns gestattet, alle unsere Ideale mit einander ins Gleichgewicht zu bringen, kann unserem Bedürfnisse genügen. Wenn wir darin recht haben, dass die Thätigkeit unseres Gehirnes auf der Herstellung von Gleichgewicht beruht, und wenn wir nur dann das Gefühl der Befriedigung haben, wenn uns diese Herstellung bis zu einem gewissen Grade gelungen ist, so ist Alles zu verwerfen, was uns an der Erreichung eines seelischen Gleichgewichtes hindert.

Gerade die Religionspfleger haben nun dafür zu sorgen, dass seelisches Gleichgewicht bei allen Menschen hergestellt wird, und deshalb verlieren sie ihre Aufgabe völlig aus dem Auge, wenn sie jedermann die Notwendigkeit des Glaubens an starre Dogmen predigen.

Damit ist nun nicht gesagt, dass etwa schon Volksschüler in die Theorieen der Vertreter der Abstammungslehre, die sich ja unter sich selbst so wenig einig sind, einzuweihen wären. Vielmehr kann es sich nur um eine besonnene Fortentwickelung der Glaubenssätze handeln. Die Verknüpfung der Ideale in dem menschlichen Gehirn muss eine harmonische sein und hat deshalb auf den Bildungsgrad des Einzelnen Rücksicht zu nehmen. Eines schickt sich nicht für Alle. Das, was der Eine versteht, ist für den Anderen ein mit sieben Siegeln verschlossenes Buch. Es wäre deshalb ein unsinniges Beginnen, wenn man den Letzteren zwingen wollte, dieses Buch auswendig zu lernen.

Um die Herstellung des seelischen Gleichgewichtes handelt es sich bei allen religiösen Bestrebungen sowohl, als auch bei allen wissenschaftlichen und künstlerischen. Die Pfleger der Religion haben deshalb darauf Bedacht zu nehmen, dass das Gleichgewicht ein haltbares sei, dass die einzelnen Ideen, die sich mit einander zu einem harmonischen Ganzen vereinigen sollen, einer solchen Vereinigung auch nicht widerstreben. Der Religionslehrer muss es deshalb verstehen, zuzugeben und abzulassen. Er darf sich nicht darauf einlassen, starre Dogmen, die keine Anpassung an andere Ideen zulassen, in Gehirne einzupflanzen, wo sie notwendiger Weise einen Konflikt hervorrufen müssen. Das Festhalten an unveränderlichen Dogmen kann unter Umständen geradezu irreligiös sein.

II. Das Streben nach Gleichgewicht in den Institutionen der Völker.

Wie das Streben nach Gleichgewicht die Handlungen jedes einzelnen menschlichen Individuums beherrscht, so spielt es auch in dem Leben ganzer Völker, und zwar in allen ihren Institutionen, die leitende Rolle. Sämtliche Einrichtungen aller Völker und die Versuche, sie umzubilden und zu verbessern, sind aus dem Streben nach Gleichgewicht zu verstehen. Um Fragen des Gleichgewichtes handelt es sich bei den Kämpfen der Nationalitäten für ihre Selbstständigkeit, bei den kosmopolitischen Bestrebungen gewisser Gesellschaftskreise, bei Sittlichkeits- und Rechtspflege, bei Erziehung und Unterricht und bei den Einrichtungen für die Pflege der Hygiene des Körpers und des Geistes, sowie in allen übrigen Dingen, die das Wohl und Wehe der Völker betreffen. Überall wird danach gestrebt, gestörtes Gleichgewicht wieder herzustellen und unvollkommenes Gleichgewicht zu erhöhen. Die ganze Geschichte der Menschheit lässt sich von diesem Gesichtspunkte aus begreifen. Und es wäre der Arbeit eines Geschichtsschreibers würdig, das von uns als das bewirkende Prinzip sämtlicher Vorgänge in der Körper- und Seelenwelt nachgewiesene Streben nach Gleichgewicht einer neuen Darstellung der menschlichen Geschichte zu Grunde zu legen. An dieser Stelle kann es nur unsere Aufgabe sein, kurz auf einige wenige dabei in Betracht kommende Gesichtspunkte hinzudeuten.

a) Nationalitätsprinzip und Kosmopolitismus.

Wir leben in einer Zeit, wo die Nationen bestrebt sind, ihre Eigentümlichkeiten scharf zu betonen und sich gegen schädigende Einflüsse, die von anderen Nationen ausgehen, streng abzuschliessen. Diese scharfe Betonung des Nationalitätsprinzips, welche die Gegenwart charakterisiert, ist eine durchaus gesunde und sittliche Regung der Völker, weil sie im Einklang steht mit den Gesetzen, denen das Geschehen in allen Naturvorgängen unterworfen ist.

Von einer Nation kann natürlich nur dort die Rede sein, wo es sich um ein Volk handelt, dass seine Stammesideale einigermaassen bewahrt hat. Die Nationen sind nun bestrebt, diese Stammesideale zu erhalten und sich in der Bethätigung des Nationalgeistes nicht hemmen zu lassen. Wie berechtigt dieses Streben ist, geht aus einer Vergleichung der Nationen mit Tier- und Pflanzenarten hervor.

Jede Organismenart unterscheidet sich von den nächstverwandten durch sämtliche Merkmale ihres Baues. Auch dort, wo grosse Übereinstimmungen zu bestehen scheinen, findet man bei genauerem Zusehen, dass sich zwei nächstverwandte Arten auch in Bezug auf die feinsten Organisationsverhältnisse, sowohl die des Körpers als auch die der Seele, unterscheiden. Für uns ist dieser Umstand verständlich. Wir haben gesehen, dass der Bau des Organismus von dem Streben nach Gleichgewicht beherrscht wird, dass er der Ausdruck eines Gleichgewichtes verschiedener auf einander einwirkender Kräfte ist, dass der Organismus mit einem Worte ein Gleichgewichtssystem darstellt. Und in einem solchen müssen sich, wie wir gefunden haben, sämtliche Komponenten ändern, sobald eine von ihnen anders wird.

Die Übereinstimmung der Tiere und Pflanzen einer Art kommt aber daher, dass die Individuen aller Generationen dieser Art unter Umständen gelebt haben, die für alle Individuen jeder Generation dieselben waren. Die Vorfahrenreihe jedes Individuums einer Art weist dieselbe Geschichte auf, wie die Ahnenlinie jedes anderen Individuums derselben Art. Und in allen Generationen hat eine Anpassung sämtlicher Individuen an die Lebensbedingungen stattgefunden, so dass wir da, wo wir eine Organismenart von anderen unterscheiden, eine Ansammlung von Individuen vor uns haben,

deren inneres und äusseres Gleichgewicht bei allen Individuen dasselbe ist, weil deren Vorfahren in einer langen Reihe von Generationen denselben Lebensbedingungen unterworfen gewesen sind. Es ist dadurch ein bestimmtes Gleichgewichtssystem entstanden, und zwar eines, das die festeste Organisation repräsentiert, die der betreffenden Art bis jetzt zu erreichen möglich war.

Was für die Arten gilt, gilt auch für die Rassen oder Unterarten einer Art. Es gilt also auch für diejenigen Nationen, die eine Rasse der Spezies Mensch bilden, wenn man die Menschen alle als wirklich einer Art angehörig betrachten und nicht auf eine grosse Anzahl verschiedener Arten verteilen will. Wenn die Menschenrassen sich nun ebenso verhalten wie Tier- und Pflanzenarten, d. h. wenn sie in aller und jeder Beziehung von anderen Rassen, auch von den nächstverwandten, verschieden sind, und wenn die körperliche und geistige Organisation der Individuen einer Nation so beschaffen ist, dass sie den festesten Gleichgewichtszustand, der der betreffenden Nation bis jetzt zu erreichen möglich war, darstellt, so ist es kein Wunder, dass die Nationen das Bestreben haben, sich ihre Eigentümlichkeiten nicht verkümmern zu lassen. Denn diese Eigentümlichkeiten sind berechtigt, weil sie ein harmonisches Ganze darstellen, das sich im Laufe einer langen stammesgeschichtlichen Entwickelung allmählich herausgebildet und durch Festigung des inneren und des äusseren Gleichgewichtes, d. h. durch Anpassung der Organe an einander und an die Umgebung, herausgebildet hat.

Alles, was dieses Gleichgewicht stört, ist für eine Nation verderblich. Und deshalb ist es nicht nur zu begreifen und zu entschuldigen, sondern sogar zu verlangen, dass eine Nation sich von Fremdem, das nur einen zersetzenden Einfluss auf ihre Eigentümlichkeiten ausüben kann, soviel wie möglich freihält. Es gilt für jede Nation, ihre Eigentümlichkeiten zu wahren; freilich nicht in dem Sinne, dass diese nicht veränderlich sein sollten, sondern in dem Sinne, dass sie in einer bestimmten Richtung, und zwar in derjenigen, die durch die der Nation charakteristische Organisation vorgeschrieben ist, weiter gebildet werden. Eine Erhöhung des inneren und äusseren Gleichgewichtes der Organisationseigentümlichkeiten, deren Kombination das Wesen der Nation ausmacht, ist anzustreben, nicht

aber eine gewaltsame Anpassung einzelner Merkmale an fremden Einfluss, denn dadurch werden, eben weil der Organismus ein Gleichgewichtssystem darstellt, und weil sich deshalb alle seine Eigentümlichkeiten ändern müssen, sobald eine verändert wird, leicht Veränderungen herbeigeführt, die keine Erhöhung des Gleichgewichtes bedeuten.

Der Körper kann sich ja auch dem Alkohol und anderen Giften bis zu einem gewissen Grade anpassen, insofern, als er immer grössere Quantitäten davon zu vertragen lernt. Aber niemand wird behaupten wollen, dass dadurch sein organisches Gleichgewicht befestigt wird. Wie Gifte wirken aber auf die Völker und Nationen Einrichtungen, die ihnen von aussen aufgezwungen und ihrer Natur zuwider sind. Die Völker der Südsee, die überall da aussterben, wo sie mit den Europäern und dem Fremden, das sie von diesen lernen, in Berührung kommen, sollten eine Mahnung für uns sein, uns selbst von fremden Einflüssen frei zu halten. Schädigende Anpassungen an fremde Einflüsse mutet man uns aber zu, wenn man von uns verlangt, dass wir die Regungen unseres Nationalgeistes, die uns durch unsere ganze Organisation vorgeschrieben sind, nach den Anschauungen eines fremden Ideenkreises ummodeln.

Die gesunde Betonung des Nationalitätsprinzipes braucht aber keineswegs in blinden und gehässigen Chauvinismus auszuarten. Was wir für unsere Nation verlangen, das darf jede andere Nation auch für sich verlangen. Und wer dieses zugesteht, der ist nicht nur ein Vertreter des Nationalitätsprinzipes, sondern auch ein Anhänger desjenigen Kosmopolitismus, der allein berechtigt ist. Nur ein Kosmopolitismus, der die Eigentümlichkeiten einer jeden Nation achtet und ihre Fortentwickelung in der durch die Organisation der betreffenden Nation gegebenen Richtung ermöglicht, ist berechtigt, nicht aber derjenige Kosmopolitismus, der eine Verwischung der Nationalitätseigentümlichkeiten anstrebt.

Aus der Tier- und Pflanzenzüchtung wissen wir, dass Bastarde entweder unfruchtbar oder zur Ausartung geneigt sind. Bei ihren Nachkommen findet häufig ein Rückschlag auf die reinen Vorfahrenformen statt. Das zeigt uns, dass die Natur bestrebt ist, etwas, das sich nicht zu einer organischen Verbindung zusammenfügen will, wieder zu trennen. Und was für die Tiere und Pflanzen gilt,

das würde auch auf menschliche Bastarde Anwendung finden, und zwar nicht bloss auf körperliche, sondern auch auf geistige Bastarde. Wo ein Mensch, der einer reinen Nation angehört, Ideen, die für eine andere Nation charakteristisch sind, angenommen hat, da ist ein geistiger Bastard entstanden, dessen Gleichgewicht kein gesundes ist. Die Art von Kosmopolitismus also, die einen Völkerbrei herzustellen bemüht ist, ist auf einem falschen Wege. Der wahre Kosmopolitismus kann nur den Zweck haben, ein solches Gleichgewicht zwischen den verschiedenen Nationen herzustellen, dass jede sich dabei wohl fühlt, und dass die Eigentümlichkeiten einer jeden dabei ungefährdet bleiben.

Wo aber ein Gleichgewicht nicht möglich ist, wo es nicht zu erreichen ist, ohne dass eine Nation von der anderen unterjocht oder verdrängt wird, da darf allerdings die stärkere Nation nicht davor zurückschrecken, eine sie in ihren Eigentümlichkeiten bedrohendere schwächere zu unterdrücken. Im Laufe der Erdgeschichte sind zahlreiche Tier- und Pflanzenarten und Rassen einer Art von nächstverwandten Arten oder Rassen unterdrückt worden. Und ähnliche Prozesse müssen sich mit Notwendigkeit auch in der Völkergeschichte vollziehen. Es handelt sich dabei um Naturgesetze, ein Grund zu Lamentationen ist also nicht vorhanden. Das Leben der Tiere und Pflanzen und das der Menschen, Völker und Nationen wird eben von dem Streben nach Gleichgewicht beherrscht. Und dieses Naturgesetz muss der Vertreter des Nationalitätsprinzipes sowohl als auch der des Kosmopolitismus beachten. Mit ihm muss er rechnen, wenn seine Bestrebungen der Menschheit förderlich sein sollen.

b) Sozialismus und Individualismus.

Wie nur ein Kosmopolitismus, der die Eigentümlichkeiten der einzelnen Nationen achtet, zulässig ist, so ist nur ein Sozialismus berechtigt, der die Eigentümlichkeiten jedes Individuums respektiert. Denn die Individuen einer Nation sind ebenso wie die einer Tier- oder Pflanzenart wohl bis zu einem gewissen Grade, aber nicht absolut gleich. Jedes Individuum stellt ein in sich geschlossenes Gleichgewichtssystem dar, in welchem alle Komponenten einander angepasst sind. Die Gesamtheit hat also die Eigentümlichkeiten

des Individuums, sofern sie der Gesamtheit nicht schädlich sind, zu achten. Darum kann, da Verletzung der individuellen Eigentümlichkeiten nur den Staat oder die Nation gefährdende Unzufriedenheit herbeiführen wird, nur eine solche Staatseinrichtung von Bestand sein, in welcher die Eigentümlichkeiten eines Jeden, sofern sie nicht den Interessen der Gesamtheit entgegenstehen, streng geachtet werden.

Das Ideal der Staatskunst wäre eine Einrichtung, die es gestatten würde, dass die individuellen Anlagen der einzelnen Staatsbürger in einer Weise dem Ganzen dienstbar gemacht werden, die zugleich die höchste Anerkennung der Berechtigung individueller Eigentümlichkeiten in sich schliesst. Der Staat oder die Nation ist ja ein Organismus, und die Gesundheit, das Gleichgewicht dieses Organismus ist nur dann so beschaffen, wie es sein soll, wenn jedes seiner einzelnen Organe sich gedeihlich entwickeln kann. Das Streben des Staatsmannes muss es also sein, ein Gleichgewicht herzustellen zwischen den Forderungen der einzelnen Staatsbürger und den Interessen der Gesamtheit.

Thatsächlich vollzieht sich ja auch fortwährend eine annähernde Herstellung des Gleichgewichtes. Und wo das innere Gleichgewicht einer besonderen Interessengruppe gestört ist, da sucht es seine Forderungen auf Wiederherstellung geltend zu machen, d. h. auf die Einrichtungen des Staates Einfluss zu gewinnen. Die wahre Staatsweisheit besteht nun darin, die staatlichen Einrichtungen so zu gestalten, dass sich die Regulierung der Gleichgewichtsverhältnisse auf friedlichem Wege vollzieht und nicht explosionsartig, d. h. durch eine Revolution, erfolgt.

Es gilt, neben den Interessen der Gesamtheit die jedes Einzelnen zu wahren. Berechtigung hat also nur ein Sozialismus, der dem Individualismus Rechnung trägt. Und wie es im Körper des Menschen, der ja auch ein Gleichgewichtssystem darstellt, Organe sehr verschiedener Art giebt, so muss es auch in einem gesunden Staate verschiedene Bevölkerungsklassen geben, wenn das Ganze gedeihen soll. Ein kommunistischer Staat würde einem Organismus gleichen, der aus lauter gleichen Zellen zusammengesetzt ist. Dass ein solcher Organismus keinen Anspruch auf bedeutende Entwickelungshöhe machen kann, haben wir gesehen. Ebenso würde ein Staat, in welchem die Gleichmacherei konsequent durchgeführt

wäre, nichts weiter sein, als eine Horde von Wilden. Ein hoch entwickelter Staat stellt eben einen Organismus dar, in dessen Körper sich die einzelnen Organe differenziert haben.

Nun haben wir aber gesehen, dass die Keimesgeschichte der Organismen nicht auf Präformation, sondern auf Epigenesis beruht, dass sich also der Körper aus einer Anzahl von Zellen entwickelt, die ursprünglich gleich sind. Auch in dieser Beziehung muss der Staat dem menschlichen Körper gleichen. Es muss jedem jungen Staatsbürger die Möglichkeit gegeben sein, alles das zu erreichen, was irgend einem anderen Staatsbürger zu erreichen möglich ist. Wie in Frankreich jeder Soldat den Marschallstab im Tornister trägt, so muss auch eine ideale Staatseinrichtung dafür sorgen, dass jedem Menschen die höchste Stellung im Organismus des Staates erreichbar wird.

Aber wie sich bei der Entwickelung des Körpers die einzelnen Zellen ihrer Lage gemäss ungleich ausbilden, so werden selbstverständlich auch die Menschen, je nachdem sie unter diesen oder jenen Einflüssen leben, sich bestimmten Berufen zuwenden, und wie die Verschiedenheit der Zellen in dem Körper für das Bestehen des Letzteren notwendig ist, so ist es auch notwendig, dass sich verschiedene Berufsklassen herausbilden. Was aber die Angehörigen einer jeden Klasse von der Gesamtheit verlangen dürfen, das ist, dass sie gemäss den von ihnen übernommenen Aufgaben ausreichend ernährt werden, ebenso wie jede Zellenart des Körpers gerade dasjenige Maass von Nahrung erhält, dass ihrer Lage und der von der Lage abhängigen Beschaffenheit ihrer Organisation entspricht.

Es haben also nur diejenigen Bestrebungen zur Verbesserung der Lage einzelner Berufsklassen Berechtigung, die nicht für jede Berufsklasse dieselben Annehmlichkeiten fordern, sondern ihre Forderung abhängig sein lassen von den Leistungen jeder Berufsklasse. Ebenso wie eine Knorpelzelle einer anders gearteten Nahrung bedarf als eine Nervenzelle, ebenso muss auch ein Gleichgewichtsverhältnis bestehen zwischen dem, was der Staat den einzelnen Berufsklassen und dem, was diese dem Staate leisten. Diese Notwendigkeit werden die Vertreter der Sozialdemokratie beachten müssen, wenn sie auch in künftigen Jahrzehnten verlangen wollen, dass man auf ihre Stimme hört.

c) Sittlichkeits- und Rechtspflege.

Es ist nicht unsere Aufgabe, von Dingen zu sprechen, deren Behandlung nicht unseres Amtes ist und berufeneren Händen vorbehalten bleibt. So wollen wir in diesem kurzen Abschnitte nur darauf aufmerksam machen, dass auch die Sittlichkeits- und Rechtspflege dem Gesetze vom Gleichgewicht gehorchen müssen.

Eine Morallehre hat die Eigentümlichkeiten einer jeden Nation zu achten, falls sie Anspruch auf Beachtung machen will. Die Sitten der einzelnen Völkerrassen weichen von einander ab. Sie sind, ebenso wie alle sonstigen Eigentümlichkeiten, tief in der Organisation der Rasse begründet. Wo es sich also um Veredelung der Sittlichkeit handelt, da muss man die Rassenmerkmale achten. Denn sonst kann von einer Erreichung des Zieles keine Rede sein.

Die Nationen sollen nicht auf der einmal erreichten Entwickelungshöhe stehen bleiben, sondern immer höher streben. Allein dieses Streben kann nur dann Erfolg haben, wenn dabei diejenigen Wege eingeschlagen werden, die der Nation durch ihre gesamten Eigentümlichkeiten vorgeschrieben sind. Und wie die Sittenlehre einer Nation auf deren Charakter Rücksicht nehmen muss, so muss es auch die Pflege des Rechts. Es ist gegenwärtig ein Streit entbrannt zwischen deutschem und römischem Recht, in welchen einzugreifen freilich nicht unseres Amtes ist. Aber darauf wenigstens dürfen wir aufmerksam machen, dass die Gesetze, nach denen ein Volk regiert wird, und die Normen, nach denen man im Volke Recht spricht, auch dem Nationalcharakter angepasst sein müssen. Die Rechtsnormen eines anderen Volkes mögen ja für dieses, dessen Charakter sie erzeugt hat, das Beste sein. Ob sie dagegen einem Volke, dem sie von aussen zugetragen wurden, förderlich sind, das ist eine andere Frage. Nur dann können sie es sein, wenn sie auch dem Charakter dieses Volkes aufs Engste angepasst sind, und dass solches der Fall wäre, ist nicht gut zu erwarten.

Jedes Volk muss die Normen, nach denen in ihm Recht gesprochen wird, aus sich selbst herausbilden. Sie müssen ein Ausfluss seines Volkscharakters sein.

d) Erziehung und Unterricht.

Unsere Lehre giebt uns auch Veranlassung, auf die Gestaltung der Erziehung und des Unterrichtes einen Blick zu werfen.

Die Erziehung muss so beschaffen sein, dass sie die individuellen Eigentümlichkeiten jeder Person achtet, sofern sich dieses mit den Forderungen der Gesamtheit vereinigen lässt. Wo man die Individualitäten gewaltsam unterdrückt, da stört man das Gleichgewicht, und das kann so wenig der Gesamtheit wie dem einzelnen Individuum Nutzen bringen. Jeder einsichtige Erzieher wird deshalb dem individuellen Charakter Rechnung tragen.

Was nun den Unterricht anlangt, so muss auch dieser so beschaffen sein, dass dadurch ein harmonisches Ganze, ein geistiger Organismus, dessen einzelne Konstituenten mit einander im Gleichgewicht stehen, herangezogen wird. Man muss deshalb wohl darauf achten, ob man die Lehren, die man der Jugend zu teil werden lässt, auch so ausgewählt hat, dass sie den Anforderungen an die Herstellung eines geistigen Gleichgewichtes genügen.

Ohne dass wir uns auf Anführung von Beispielen einzulassen brauchten, wird es uns gestattet sein, zu behaupten, dass man der hier aufgestellten Forderung nicht immer Rechnung trägt. Es werden oft in einen und denselben Kopf unvereinbare Ideen hineingebracht, die notwendigerweise das geistige Gleichgewicht stören müssen. Nur was sich zu einer harmonischen Einheit verschmelzen lässt, ist als Bestandteil der geistigen Gesamtnahrung zu wählen. Und zwar muss die Wahl eine derartige sein, dass dadurch Alles das, was man in ein Gehirn hineinträgt, befähigt ist, sich an etwas schon Vorhandenes organisch und harmonisch anzugliedern. Mit einem Wort, der Unterricht muss so beschaffen sein, dass er geistige Organismen, nicht aber Mosaikgebilde heranzieht. Nur wer diese Forderung beachtet, wird den Unterricht zu einem förderlichen gestalten können.

e) Nationalhygiene.

Wir können alles, was wir über die Institutionen der Völker gesagt haben, dahin zusammenfassen, dass sich alle Einrichtungen bestreben müssen, die Gesundheit des Körpers und des Geistes aller Angehörigen der Nation zu fördern. Wir fordern also eine

Nationalhygiene. Nur wenn in einem Organismus jedes Organ gesund ist, ist auch der ganze Organismus gesund. Die Regierungen haben aber sowohl auf das körperliche, als auch auf das geistige Wohlbefinden der Staatsbürger ihr Augenmerk zu richten. Geistige Gesundheit kann nur da vorhanden sein, wo körperliche besteht, und dasselbe gilt auch umgekehrt. Wo die Pflege der geistigen Interessen eines Volkes nicht eine derartige ist, dass sie in jedem Individuum ein harmonisches geistiges Ganze erzeugt, da muss auch die körperliche Gesundheit leiden. Denn geistige und körperliche Prozesse laufen neben einander her. Wo man die geistigen Prozesse in einer dem Geist nicht gesunden Weise beeinflusst, da leidet also notwendigerweise auch die Gesundheit des Körpers, weil man die geistigen Eigentümlichkeiten eines Individuums nicht verändern kann, ohne Veränderungen in der Organisation seines Gehirnes zu bewirken. Wo das geistige Gleichgewicht gestört ist, ist es also auch das des Körpers.

Die Pflege der körperlichen und geistigen Gesundheit eines Volkes, die Nationalhygiene, kann ihren Zweck also nur erreichen, wenn sie auf das universelle Gleichgewichtsgesetz und auf den Parallelismus des körperlichen und geistigen Geschehens in der Welt gebührend Rücksicht nimmt.[44])

Schluss.

Unser Buch hatte neben der Aufgabe, die Schöpfung des Menschen und seiner Ideale auf natürlichem Wege verstehen zu lehren, den Zweck, eine Versöhnung von Religion und Wissenschaft zu versuchen. Wir haben im Verlaufe unserer Untersuchungen möglichst wenig durch Worte auf diesen Zweck hingewiesen, weil wir die Thatsachen für sich sprechen lassen wollten. Nur wo diese eine überzeugende Sprache reden, wird es gelingen, religiöse und wissenschaftliche Bestrebungen zu einem harmonischen Ganzen zu vereinigen.

Eine solche Vereinigung kann nun auf dem Boden unserer Lehre vom Gleichgewicht zu stande kommen. Was wir in diesem Buche kennen gelernt haben, lehrt uns, dass körperliches und geistiges Geschehen zwei Pferde sind, die an einem Strange ziehen, dass sowohl die Welt der Materie als auch die des Geistes von einem und demselben Gesetz beherrscht wird, von dem Gesetz des zunehmenden Gleichgewichtes, das für die Pflanzen, Tiere und Menschen ein Gesetz der zunehmenden Höhe der Organisation und damit der Vervollkommnung ist. Und unsere Lehre von der Vervollkommnung aus innerer Notwendigkeit ist etwas ganz anderes als die trübselige Doktrin des Darwinismus vom Überleben des zufällig „Passendsten“, des vom wüsten Wirrwarr der Ereignisse „Begünstigten“.[45]) Vervollkommnung ist der kategorische Imperativ, dem die Welt der Körper sowohl als auch die des Geistes zu gehorchen hat. Indem wir den Drang zur Vervollkommnung als einen der Welt eingepflanzten betrachten, gelangen wir zu einer Auffassung von Kunst und Religion, die sich mit echter Wissenschaftlichkeit verträgt. Wie für alle wissenschaftlichen Bestrebungen, so gilt auch für alle künstlerischen und religiösen das Gebot:

„Immer strebe zum Ganzen, und kannst du selber kein Ganzes
„Werden, als dienendes Glied schliess' an ein Ganzes dich an!“

Ergänzungsteil.

Die Berechtigung unserer Weltanschauung.

Unser Buch ist nicht allein für Naturforscher bestimmt, und es macht auch keinen Anspruch darauf, die naturwissenschaftliche Litteratur als solche bereichern zu wollen, wenn ich auch hoffe und wünsche, dass es auch dem Naturforscher, der sich ausschliesslich auf seine Wissenschaft beschränkt, insbesondere dem Zoologen und Botaniker, einige Anregung in Bezug auf sein eigenstes Gebiet geben wird. Dagegen habe ich mich bemüht, für alle diejenigen zu schreiben, die, mögen sie nun Naturforscher sein oder nicht, das Bedürfnis haben, ihre Blicke über das von der exakten Wissenschaft aufgeschlossene Gebiet hinausschweifen zu lassen, um dadurch jene Befriedigung des Gemütes zu gewinnen, ohne die ein höheres Menschsein nicht denkbar ist.

Um allen Lesern des Buches gerecht zu werden, musste die Darstellungsweise, der ich mich zu befleissigen hatte, eine bis zu einem beträchtlichen Grade anschauliche sein. Zahlreiche konkrete Einzelheiten waren zu behandeln; bei der Wahl der von mir angewandten Ausdrücke musste ich die in den exakten Wissenschaften und in der Philosophie gebräuchlichen Bezeichnungen zum grossen Teil durch solche ersetzen, die demjenigen, der der Betrachtung von Natur und Menschenleben als Freund, aber nicht als Zünftler, gegenübersteht, geläufig sind. Dieses Streben nach Anschaulichkeit nötigte mich dazu, Worte, wie Kraft und Stoff, Geist und Materie, Seele und Körper, in dem Sinne anzuwenden, wir wir sie im täglichen Leben zu gebrauchen pflegen.

Aus den genannten Gründen musste ich auch Seele und Körper als etwas Verschiedenes hinstellen und kam dadurch dazu, von einer Beseelung der Körperwelt zu sprechen. Indem ich dann ferner alle Individualitätsformen des Stoffes als beseelt betrachtete, schrieb ich den verschiedenen von mir unterschiedenen Seelen das Vermögen, Lust und Schmerz zu empfinden, und das Streben und die Fähigkeit zu, den Schmerz zu fliehen und die Lust zu suchen. Ich suchte weiterhin die Anschauung zu begründen, dass Störung körperlichen Gleichgewichtes Schmerz, die Entstehung von materiellem Gleichgewicht aber Lust bedeutet, dass jenes von einer Schmerzempfindung, dieses von einem Gefühl der Lust begleitet ist, und dass die Natur deshalb von einem Streben nach Gleichgewicht beherrscht wird.

Es fragt sich nun, wie weit die in unserem Buche gegebene Darstellung von Natur- und Menschenschöpfung einer kritischen Untersuchung Stand hält, und ich würde mich eines Vergehens wider meine Leser schuldig machen, wollte ich diese Frage nicht beantworten.

Die Untersuchung, die wir über die naturwissenschaftliche und philosophische Zulässigkeit unserer Lehre von dem Streben nach Gleichgewicht anzustellen haben, wollen wir gleichfalls ohne Rücksicht auf zünftlerische Begriffe vornehmen; ich muss meine Leser deshalb bitten, die Ausdrücke, die ich im Folgenden gebrauche, in dem Sinne anzuwenden, den ich ihnen in dieser Darstellung beilege, und nichts in sie hineinzudeuten, was nicht in ihnen enthalten ist.

Eine kritische Untersuchung über die Berechtigung der Anschauung über die Schöpfung der Körperwelt, des Menschen und seiner Ideale, die ich in, dem Zwecke des Buches entsprechend, möglichst abgerundeter Darstellung gegeben habe, wird am besten auf die Weise angestellt, dass wir uns fragen, auf welchen Grundlagen die menschliche Erkenntnis beruht.

A. Das Wesen der Erkenntnis.

Wollen wir das Wesen der Erkenntnis feststellen,. so müssen wir zunächst fragen: Was ist uns unmittelbar bekannt? Von welchen Dingen haben wir ohne weiteres die Gewissheit, dass sie existieren?

Die Antwort ist einfach: Uns sind gegeben Farben und Töne, Düfte und Geschmäcke, Wärmen und Drücke, Schmerzen und Lust, sowie die Kombinationen aller dieser Dinge in Raum und Zeit.

Die genannten Dinge bilden die Elemente, aus denen sich unsere Kenntnisse zusammensetzen. Unsere Kenntnisse ihrerseits bilden aber die Elemente unserer Erkenntnisse.

Von dem Vorhandensein der Elemente unserer Kenntnisse haben wir unmittelbare Gewissheit. Wir wissen, dass der Zucker süss, der Zinnober rot, der Bienenstich schmerzhaft ist. Worin besteht nun aber das Wesen unserer Erkenntnis? Wann wissen wir, dass wir zu einer Erkenntnis gelangt sind?

Unsere Antwort auf diese Frage ist die, dass wir eine Erkenntnis gemacht haben, sobald wir von der Notwendigkeit des Zusammenvorkommens zweier oder mehrerer Dinge, von denen wir unmittelbare Kenntnis haben, überzeugt worden sind.

Was aber giebt uns die Kenntnis von der notwendigen Zusammengehörigkeit verschiedener Dinge?

Wir können darauf nur antworten, dass diese Kenntnis wiederum eine unmittelbare ist; sie ist das Gefühl der Befriedigung, also ein Lustgefühl. Nichts kennen wir aber sicherer, als die Lust oder die Unlust, mit der uns die Kenntnis eines Dinges erfüllt, und eben darum ist auch die Kenntnis von der Notwendigkeit des Zusammengehörens verschiedener Dinge, also die Erkenntnis, eine unmittelbare. Wir wissen ohnehin aus der Erfahrung, dass uns Erkenntnisse plötzlich kommen können. Wenn also Kenntnis das unmittelbare Wissen von der Wirklichkeit eines einzelnen Dinges ist, so ist Erkenntnis das unmittelbare Wissen von Gruppen von Kenntnissen, deren einzelne Elemente notwendigerweise und unter allen Umständen als untrennbar zusammengehörig erscheinen. Die Wissenschaft aber ist das gesamte Wissen von dergleichen Kenntnisgruppen. Diese wollen wir als Elementarkomplexe, als Komplexe der Elemente unserer Kenntnisse, bezeichnen. Demnach können wir auch sagen, dass die Wissenschaft eine Beschreibung sämtlicher uns bekannter Elementarkomplexe, welch letztere sich wiederum in einfache und mehr oder minder zusammengesetzte gliedern, giebt.

Unsere nächste Frage muss nunmehr die sein, aus welchen

Elementen diejenigen Kenntnisgruppen, die wir wegen der notwendigen Zusammengehörigkeit ihrer Elemente als Elementarkomplexe bezeichnen wollen, zusammengesetzt sind.

B. Die Zusammensetzung der Elementarkomplexe.

Gleich wie wir die Kenntnis von den Elementen der Wirklichkeit nur durch die Beobachtung erlangen, so können wir auch die Kenntnis von der Zusammensetzung der Elementarkomplexe nur auf dem Wege der Beobachtung desjenigen, was um und an uns vorgeht, erreichen. Unsere Beobachtung muss aber eine durchaus unbefangene, eine vollständig naive sein. Soll sie uns Aufschluss über die Welt geben, so müssen wir uns zunächst von allen Theorien, die wir gehört oder gelesen oder selbst aufgestellt haben, befreien; und es ist ferner notwendig, dass wir zunächst vollständige tabula rasa machen mit allen uns, sei es geläufigen, sei es unklaren, Begriffen, wie sie den Worten Seele, Körper, Stoff, Kraft, Vernunft, Verstand, Natur, Geist, Gott, Welt, Ich, Nichtich, Innenwelt, Aussenwelt, Ding an sich und dergleichen mehr zu Grunde liegen. Ist es uns gelungen, uns zunächst auf den Standpunkt, dass wir über alle diese Dinge nichts wissen, zu stellen, so können wir an eine unbefangene Beobachtung dessen, was um und an uns vorgeht, herantreten. Halten wir uns zu diesem Zwecke an ein Beispiel!

Ich sehe, dass sich eine Mücke meiner Hand nähert und auf ihr niederlässt. Sie tastet mit ihrem Rüssel auf der Haut umher und senkt ihn endlich an einer bestimmten Stelle der Hautoberfläche ein. Plötzlich fühle ich einen heftigen Schmerz, der in mir den Willen wachruft, die Mücke zu töten, oder vielmehr unmittelbar von diesem Willen begleitet ist. Ich schlage die Mücke, die auf meiner linken Hand sitzt, mit der rechten Hand tot.

Was habe ich nun in dieser Reihe von Ereignissen, von deren Existenz ich unmittelbare Gewissheit habe, beobachtet? Erstens Bewegungen, nämlich die, welche von der Mücke gemacht worden sind; zweitens den Schmerz und den mit diesem Schmerz verbundene Willen, die Mücke zu töten und dadurch den Schmerz zu beseitigen; und drittens wiederum Bewegungen, nämlich die, welche zur Ausführung meines Willens nötig waren.

Ein zweites Beispiel, das sich von dem ersten nur dadurch

unterscheidet, dass die Mücke sich nicht auf meiner Hand, sondern auf der meines neben mir sitzenden Nachbars niederlässt: Ich sehe, dass sich das Tier der linken Hand des Nachbars nähert und auf ihr Platz nimmt, sie betastet und seinen Rüssel an einer bestimmten Hautstelle versenkt. Gleich darauf sehe ich, dass der Nachbar die Mücke tot schlägt.

Während ich nun im ersten Falle erstens Bewegungen, zweitens einen mit Schmerz verbundenen Willen und drittens wiederum Bewegungen beobachtete, habe ich im zweiten nichts als Bewegungen wahrgenommen. Daraus muss ich aber den Schluss ziehen, dass die von mir beobachteten Bewegungen und der mit Schmerz verbundene Wille im ersteren Falle, soweit wenigstens meine Einsicht reicht, nicht notwendigerweise zusammengehören; denn zwischen den Bewegungen, die ich im zweiten Falle an der Mücke und an meinem Nachbar beobachtete, schiebt sich keine Beobachtung eines mit Schmerz verknüpften Willens ein.

Es kann sich in unseren beiden Fällen also nur um die Frage handeln, ob die beobachteten Bewegungen in jedem von ihnen notwendigerweise zusammengehören oder nicht.

Eine Umschau unter unseren gesamten Kenntnissen ergiebt nun, dass, wie ich an dieser Stelle nicht weiter ausführen will, die einzelnen Elemente in jeder der beiden von mir beobachteten Reihen von Bewegungen notwendigerweise zusammengehören, dass sich jede der beiden Reihen aus Elementarkomplexen zusammensetzt.[46]) Ein weiterer Umblick im Gebiete der wissenschaftlichen Erfahrung belehrt uns darüber, dass alle Elementarkomplexe, die wir kennen, alle Gruppen von notwendigerweise zusammengehörigen Kenntniselementen, lediglich solche sind, die sich auf die Ruhe oder Bewegung innerhalb von Raum und Zeit beziehen, und dass die Zusammengehörigkeit der Vorgänge, die zu einem Elementarkomplex gehören, mathematisch nachweisbar ist. Nur mathematische Erkenntnis ist wirkliche Erkenntnis, oder, umgekehrt, alle Erkenntnis ist mathematische Erkenntnis, wie denn unter den Naturwissenschaften nur die Mechanik zu wirklichen Erkenntnissen gelangt; denn nur sie hat es mit Kenntnisgruppen, deren Elemente notwendigerweise zusammengehören, mit Elementarkomplexen und mit Gruppen von Elementar-

komplexen, die ihrerseits wiederum notwendigerweise zusammengehören, zu thun.

Die Naturwissenschaft hat es lediglich mit den Gesetzen der Ruhe und Bewegung in Raum und Zeit zu thun, und sie hat ihre Aufgabe erfüllt, sobald sie entweder nachgewiesen, dass die uns zugängliche Welt eine einzige grosse Gruppe von Elementarkomplexen ist, oder gezeigt hat, dass sich, falls die Welt aus mehreren Gruppen von Elementarkomplexen besteht, die Notwendigkeit der Nichtzusammengehörigkeit dieser Gruppen überzeugend darthun lässt.

Ausser den Elementen der Elementarkomplexe, die wir dem Obigen gemäss auch als Bewegungskomplexe [47]) bezeichnen können, giebt es nun aber noch andere Elemente des Wissens, nämlich alle diejenigen, welche einen qualitativen Charakter haben, also die Farben und Töne, die Düfte und Geschmäcke, die Drücke und Wärmen, sowie das Behagen und das Missbehagen und den mit Behagen und Missbehagen verknüpften Willen. Diese sich durch ihre Qualität auszeichnenden Elemente unseres Wissens sind mit den Bewegungskomplexen auf vielfache Weise gemischt, und wenn wir auch, wie uns das Beispiel von der Mücke, die sich einmal auf meine Hand und dann auf die des Nachbars setzt, gezeigt hat, keinen notwendigen Zusammenhang zwischen den Bewegungskomplexen und unseren Kenntnissen qualitativen Charakters feststellen können, so dürfen wir doch die Frage aufwerfen, ob nicht irgend welcher, wenn auch nicht gerade als notwendig darzuthuender Zusammenhang zwischen den Bewegungskomplexen und den qualitativen Wissenselementen besteht.

Um diese Frage zu beantworten, müssen wir weiter fragen, unter welchen Umständen wir zu Kenntnissen gelangen, welche Prozesse bei der Erwerbung von Wissen stattfinden.

C. Extra- und intrasensorielle Prozesse.

Um die Frage zu beantworten, was dazu gehört, um irgend eine Kenntnis von einem Dinge zu erwerben, halten wir uns wiederum am besten an ein Beispiel.

Wir lassen ein Stück Zucker auf unserer Zunge schmelzen und erhalten dabei das Wissenselement süss. Dieses tritt ohne

den Zucker oder irgend eine andere süsse Substanz nicht auf. Das Vorhandensein eines süssen Stoffes ist nötig, wenn wir die Empfindung süss haben wollen.[48])

Aber die Empfindung süss tritt auch nicht ohne das Vorhandensein der Geschmacksnervenendigungen auf unserer Zunge ein und ferner nicht ohne die Nerven, die diese Endigungen mit unserem Gehirn in Verbindung setzen; endlich nicht ohne das Vorhandensein gewisser Teile unseres Gehirns.

Dazu, dass wir die Kenntniss „süss“ erlangen, ist also erstens etwas ausserhalb unseres Körpers Befindliches, und zwar in dem Falle, wo wir ein Stück Zucker, wie wir es in den Kaffee oder Thee zu thun pflegen, in den Mund nehmen, ein Ding nötig, das unserem Auge als weiss und im Wasser löslich erscheint, unserem Getaste als rauh und hart, unserem Ohr als etwas, das beim Auffallen auf Glas oder den Tisch oder einen anderen Gegenstand einen Ton oder ein Geräusch hervorbringt. Zweitens aber ist ein komplizierter Sinnesapparat, der Apparat unserer Geschmackswahrnehmungen, dazu nötig, der sich aus den Endigungen der Geschmacksnerven auf unserer Zunge, aus den Nerven selbst und aus den Hirnteilen, mit denen die Geschmacksnerven in Verbindung stehen, zusammensetzt.

Der Zucker einerseits, andererseits der Geschmacksapparat eines Menschen sind aber beides Dinge, von denen wir nur bei entsprechender Benutzung unserer Sinnesorgane Kenntnis erhalten. Dass z. B. der Zucker weiss ist, sehen wir nur, wenn unsere Augen offen, unsere Sehnerven normal, und die mit dem Sehnerven in Verbindung stehenden Hirnteile intakt sind, also nur bei einer bestimmten Beschaffenheit unseres Sehapparates.

Wir wissen nun aus der Physiologie, dass, wenn wir etwas sehen, in unserem Sehapparate bestimmte Prozesse vor sich gehen; ebenso finden beim Schmecken, Riechen, Hören und Tasten ganz bestimmte Vorgänge in unserem Geschmacks-, Gehör-, Geruchs- und Tastapparate statt, kurz, wir können, wenn wir die Gesamtheit unserer Sinnesapparate, also erstens die in Betracht kommenden Hirnteile, zweitens die Empfindungsnerven und drittens deren Endigungen in den Sinnesorganen als unser Sensorium bezeichnen, eine Gleichzeitigkeit oder Koinzidenz gewisser Prozesse, die innerhalb und solcher, die ausserhalb unseres Sen-

soriums vor sich gehen, feststellen. Denn die physiologische Psychologie hat uns gelehrt, dass wir nicht sehen ohne einen bestimmten Prozess in unserem Sehapparat, nicht hören ohne einen entsprechenden Vorgang in unserem Hörapparat, und dass wir nur in dem Augenblicke sehen oder hören, wo ein ganz bestimmter Prozess in unserem Seh- beziehungsweise Hörapparat stattfindet.

Wir können also ein Erfahrungsgesetz der Koinzidenz der extra- und intrasensoriellen Prozesse feststellen. Dieses Gesetz besagt z. B., dass in dem Augenblicke, wo ich an einer bestimmten Stelle meiner Hand Schmerz empfinde, an einer bestimmten Stelle meines Gehirns ein bestimmter Prozess, und zwar ein Bewegungsprozess vor sich geht, oder dass in dem Augenblicke, wo ich ein im Dunkel der Nacht auftauchendes fernes Licht wahrnehme, ein bestimmter Vorgang in meinem Sensorium stattfindet. Und zwar finden beide Vorgänge absolut gleichzeitig statt, obwohl sie räumlich weit getrennt sind.

Wir können demgemäss eine extra- und eine intrasensorielle Welt unterscheiden. Unter der extrasensoriellen Welt verstehen wir das, was ausserhalb unseres Sensoriums, ausserhalb der Gesamtheit unserer körperlichen Sinnesapparate liegt, unter der intrasensoriellen Welt alles das, was sich innerhalb des körperlichen Sensoriums befindet, alle anatomisch, mikroskopisch oder chemisch nachweisbaren Teile des Sensoriums, die gröberen oder feineren Strukturveränderungen, die es erleidet, und die physikalischen und chemischen Prozesse, die sich in ihm abspielen.

Damit kein Missverständnis über das, was ich extra- und intrasensorielle Welt nenne, entstehe, will ich es an einem Beispiel erläutern: Was in einem Hörsaal, einem Auditorium, vor sich geht, könnte ich die intraauditorielle Welt nennen, was ausserhalb des Auditoriums stattfindet, die extraauditorielle. Meine Unterscheidung einer extra- und einer intrasensoriellen Welt hat also nicht das Allergeringste mit dem zu thun, was die Schulphilosophie als Innen- und als Aussenwelt bezeichnet.

Die Nutzanwendung, die wir aus dem gegenwärtigen Kapitel zu ziehen haben, ist die, dass es ohne eine intrasensorielle Welt keine extrasensorielle giebt. Ohne mein Sensorium existiert für mich nicht das Allergeringste. Denke ich mir mein

Sensorium aus seiner Umgebung fort, d. h. denke ich mir mein Sensorium aus der extrasensoriellen Welt entfernt, stelle ich mir z. B. eine Landschaft der Steinkohlenzeit, zu welcher es ja bekanntlich noch keine Menschen gab, vor, so habe ich doch damit mein Sensorium nicht beseitigt, denn es ist ja dieses, mit dessen Hülfe ich mir die Steinkohlenlandschaft vorstelle. Will ich mein Sensorium beseitigen, so muss ich es vernichten. Damit aber beseitige ich auch meine gesamte extrasensorielle Welt.

Das Gesetz der Koinzidenz, der extra- und intrasensoriellen Prozesse, oder, wie wir uns kurz ausdrücken wollen, das Koinzidenzgesetz, ist aber weiter nichts als ein Erfahrungsgesetz; es besagt nur, dass gewisse Elemente unseres Kenntnisschatzes, und zwar die, welche wir aus dem Studium unseres Sensoriums erhalten, nicht ohne gewisse andere Elemente unseres Kenntnisschatzes, dass z. B. rot nicht ohne bestimmte Vorgänge im Sehapparat, süss nicht ohne bestimmte Vorgänge im Schmeckapparat vorkommen. Indessen sehen wir die Notwendigkeit dieses Zusammenvorkommens durchaus nicht ein. Hier stehen wir vor einer unüberschreitbaren Grenze unseres Naturerkennens.

Gleichwohl ist die Erfahrungsgesetzmässigkeit der Koinzidenz der extra- und intrasensoriellen Prozesse von der Wissenschaft zu erforschen. Zunächst stösst uns hier die Frage auf, was aus dem Koinzidenzgesetz für die Unterscheidung von Ich und Nichtich folgt.

D. Ich und Nichtich.

Aus der Koinzidenz der extra- und intrasensoriellen Prozesse folgt ohne weiteres, dass nicht bloss die eine, sondern auch die andere dieser beiden Gruppen von Vorgängen zu unserem Ich gehört. Wenn ein intrasensorieller Prozess niemals ohne einen zu ihm gehörigen extrasensoriellen vorkommt, so gehört, falls wir den ersteren als Bestandteil unseres Ich ansehen, auch der zweite zu diesem. Unser Ich ist eben die Gesamtheit aller der Dinge, die wir kennen. Daraus folgt, dass unser Ich identisch ist mit unserer Welt. Meine Welt ist mein Ich, ist der Komplex aller Kenntniselemente, von deren Existenz ich unmittelbare Gewissheit habe. Erforsche ich die Welt, so erforsche ich mein Ich; erweitere ich meine Kenntnisse,

so erweitere ich mein Ich. Mehre ich meine Erkenntnis der Welt, so mehre ich die Erkenntnis meines Ich.

Wenn nun aber meine Welt und alles, was darinnen ist, identisch mit meinem Ich ist, so erhebt sich die Frage, ob es ausser meinem Ich auch ein Nichtich, und ob es ausser dem meinigen noch andere Ichs, neben meiner Welt noch andere Welten giebt.

Zur Beantwortung dieser Frage werden wir gelangen, wenn wir auf die früher von uns aufgeworfene Frage zurückkommen, jene Frage, welche einen problematischen, wenn auch vielleicht nur erfahrungs- und nicht erkenntnismässigen Zusammenhang zwischen den Elementarkomplexen, d. h. denjenigen Elementen des Seins und Geschehens, zwischen denen ein als notwendig erkennbarer Zusammenhang besteht, und den übrigen Elementen unseres Kenntnisschatzes, nämlich denjenigen qualitativen Charakters, zum Gegenstande hatte. Wenn wir eine Antwort auf diese Frage finden wollen, haben wir eine Untersuchung über das Wesen dessen, was sich innerhalb eines Elementarkomplexes in Ruhe oder Bewegung befindet, anzustellen.

E. Individualismus und Atomismus.

Unser Körper besteht aus Organsystemen, z. B. dem Nervensystem, und Organapparaten, z. B. dem Bewegungsapparat. Organsysteme sowohl als auch Organapparate sind aus den einzelnen Organen, z. B. das Nervensystem aus dem Gehirn nebst Rückenmark und den sensiblen und motorischen Nerven, der Bewegungsapparat aus Knochen, Muskeln, Sehnen, Bändern, Hirnteilen und Nerven, zusammengesetzt. Alle Organe bauen sich aus Zellen auf oder gehen wenigstens aus solchen hervor. Die Zelle aber besteht aus Zelleib und Zellkern, und in beiden können wir noch kleinere und kleinste Gebilde wahrnehmen.

Betrachten wir jedoch einen sich bewegenden menschlichen Körper von aussen, so sehen wir nichts von Knochen und Muskeln, Sehnen und Bändern, Hirn und Nerven, Organen und Zellen, Zellleibern und Zellkernen, nichts von den Bestandteilen der beiden letzteren. Erst das Messer des Anatomen lehrt uns die Organe, erst das Mikroskop des Histologen die Zellen und ihre Bestandteile kennen.

Frisches Blut ist eine gleichmässig rote, frische Milch eine eintönig weisse Flüssigkeit. Bringen wir aber einen Tropfen Blut unter ein stark vergrösserndes Mikroskop, so sehen wir das Blut aufgelöst in zahlreiche kleine runde in einer Flüssigkeit schwebende Scheibchen; ebenso erweist sich die Milch unter dem Mikroskop als aus lauter kleinen durch eine Flüssigkeit zusammengehaltenen Kugeln bestehend.

Ein gut ausgebildetes Kalkspatrhomboëder sieht wie ein von sechs Rhomben begrenztes Stück Glas aus. Aber wir können es in zahlreiche kleine Krystalle von derselben Form zertrümmern.

So zeigen sich sehr viele Naturkörper als zusammengesetzt aus gleichen oder ungleichen Individuen, von denen wir viele erst mit Hülfe des Mikroskopes wahrnehmen. Wo aber selbst das Mikroskop uns keine Zusammensetzung mehr zeigt, da können wir uns gleichwohl noch eine hypothetische Zusammensetzung vorstellen. Dadurch gelangen wir zu den Molekülen, Elementatomen und Uratomen.

Neuere Physiker und Chemiker glauben zwar ohne die Atomenhypothese auskommen zu können. Mag sein, dass man der Atome und Moleküle auf den Gebieten der Physik und Chemie nicht mehr bedarf. Aber der Krystallograph, der Zoologe, der Botaniker hat die Atomenhypothese nötig. Denn er hat es mit F o r m e n zu thun, und die Form ist nur verständlich auf Grund der Form. Das heisst, wir können ein einheitliches Begreifen der Formenwelt nur ermöglichen durch die Annahme, dass sämtliche Formen aus lauter gleichgeformten Urgebilden zusammengesetzt sind. Gleiche Formen schreiben wir den Uratomen zu. Ebenso, wie die Gemmarienlehre das eigentliche Plasma aus lauter gleichen Gemmen zusammengesetzt sein lässt, ebenso haben wir uns diese und alles andere in letzter Linie aus lauter gleichen Uratomen von bestimmter Form zusammengesetzt zu denken. So können wir vielleicht von der Form eines Krystalles auf die Form der ihn zusammensetzenden Moleküle, von der Form dieser auf die Formen der Atome, von den Atomformen auf die Form der Uratome schliessen. Die Formen der Moleküle, Atome und Uratome aber können wir nicht unmittelbar wahrnehmen, sondern wir können sie uns nur v o r s t e l l e n.

Wenn wir nun wieder auf die Frage nach einem etwaigen Zusammenhang der Elementarkomplexe und der qualitativen Elemente unseres Kenntnisschatzes zurückkommen, so haben wir zunächst zu

konstatieren, dass wir uns unser Sensorium als aus Atomen, die sich gemäss ihrer Form nach den Gesetzen der Mechanik bewegen, anordnen und das Gleichgewicht halten, aufgebaut vorstellen können. Dann erhalten wir eine Koinzidenz der wahrgenommenen extrasensoriellen Welt, die unter anderen auch reich an Qualitäten ist, mit der vorgestellten intrasensoriellen Molekularwelt, mit dem Atomenmechanismus, in den wir uns unser Sensorium aufgelöst denken.

Nun können wir uns aber auch die extrasensorielle Welt in eine Molekularwelt aufgelöst denken, in welcher es keine Qualitäten, sondern nur Formen und Mechanismen, Bewegung und Ruhe giebt. Demgemäss muss unsere obige Frage lauten: Giebt es ausser der Koinzidenz zwischen unserer intrasensoriellen Molekularwelt und unserer extrasensoriellen an Qualitäten reichen Welt noch andere Koinzidenzen, d. h. bestehen auch Koinzidenzen zwischen den Molekularkomplexen, in welche wir uns auch unsere extrasensorielle Welt aufgelöst denken können, einerseits und mit Qualitäten ausgestatteten Welten, die wir nicht wahrnehmen, anderseits, oder, mit anderen Worten, können wir die Molekularkomplexe, in die wir unsere extrasensorielle Welt auflösen können, als die Sensorien anderer Ichs betrachten?

Zur Beantwortung dieser Frage ist eine Erörterung über den Zusammenhang aller Dinge nötig. Aber über einen solchen Zusammenhang in der uns bekannten und vorstellbaren Welt wissen wir nicht das allergeringste. Er kann, falls er besteht, nur der Welt jenseit der Grenzen unseres Naturerkennens angehören. Giebt es aber ein solches Jenseit, eine transzendentale Welt, eine Metaphysis?

Diese Frage hat uns jetzt zuerst zu beschäftigen.

F. Physis und Metaphysis.

Die Existenz einer transzendentalen, d. h. jenseit der Grenzen des Naturerkennens gelegenen Welt wird von manchen Naturforschern und Philosophen geleugnet. Es gäbe keine Metaphysis, so heisst es, denn wenn man sich beispielsweise den Zucker ohne alle seine durch unser Sensorium wahrnehmbaren Eigenschaften dächte, so bliebe nicht das allergeringste von ihm übrig, und es

wäre ungereimt, hinter dem Nichts, das wir erhielten, wenn wir dem Zucker jede einzelne seiner Eigenschaften nähmen, noch ein Etwas zu suchen.

Wäre dieser Standpunkt der richtige, so dürfte man anderen Menschen keine Freuden und Leiden zuschreiben; denn für die Freuden und Leiden eines anderen fehlen mir die Organe der Wahrnehmung. In dem oben von uns betrachteten Falle, in welchem eine Mücke ihren Rüssel in meine Hand und eine zweite den ihrigen in die Hand eines Nachbars bohrte, bliebe zwar bei dem Komplex von Vorgängen, die sich an mir abspielen, nach Hinwegnahme der durch das Auge wahrnehmbaren Prozesse der Schmerz, den ich ja deutlich gefühlt habe, übrig; aber bei dem Nachbar bliebe nichts übrig, wenn ich mir die von mir beobachteten Bewegungen hinweg dächte, denn von einem Schmerz, den der Nachbar empfunden hätte, habe ich nichts bemerkt, und etwaigen Versicherungen des Nachbars brauche ich nicht zu glauben; ich höre dabei ja nur Worte. Wer sich aber nicht bis zu diesem Grade des Zweifels an der Realität der Wahrnehmungen anderer Menschen aufschwingen kann, wer die Mitmenschen nicht lediglich als Elementar- und andere Komplexe seines eigenen Ich, seiner eigenen Welt betrachtet, wer z. B. glaubt, dass mein Nachbar auch einen heftigen Schmerz bei dem Mückenstiche gehabt hat, der giebt, wenigstens in diesem Falle, zu, dass nach Hinwegdenkung alles dessen, was ich an der Mücke und am Nachbar beobachtete, noch etwas übrig bleibt, was mir nicht wahrnehmbar war: Der Schmerz des Nachbars und dessen mit dem Schmerze verknüpfter Wille, die Mücke zu töten. Können wir aber in diesem Falle etwas, von dessen Existenz und Realität wir überzeugt sind, nicht wahrnehmen, steckt also hinter dem Komplex von Dingen, die wir an der den Nachbar stechenden Mücke und an diesem beobachten können, abgesehen von anderem, noch Schmerz und Wille, so kann auch hinter dem Zucker noch etwas stecken, nachdem wir ihm seine sämtlichen uns wahrnehmbaren Eigenschaften genommen haben. Denn wir können von den Dingen nur etwas hinwegdenken, was wir an ihnen wahrnehmen; wir können ihnen aber nichts nehmen, was wir nicht wahrnehmen. Aus dem allen folgt aber, dass auch hinter der wahrnehmbaren Physis noch sehr wohl eine nicht wahrnehmbare Metaphysis stecken kann.

Ferner: Unser Geschmacksensorium sagt uns, dass der Zucker

süss, unser Gesichtssensorium, dass er weiss, unser Tastsensorium, dass er hart ist, oder, mit anderen Worten, Zucker minus süss plus Geschmackswahrnehmung giebt süss, Zucker minus weiss plus Gesichtswahrnehmung giebt weiss, Zucker minus hart plus Tastwahrnehmung giebt hart, oder, noch anders, im Falle des Zuckers ist etwas weisses und hartes auch süss, etwas süsses und hartes auch weiss, etwas weisses und süsses auch hart, und dieses Etwas ist jedesmal dasselbe, der Zucker. Das heisst aber, dass das Süsse, Weisse und Harte, sowie alles andere, was am Zucker wahrnehmbar ist, durch etwas, was nicht wahrnehmbar ist, zusammen gehalten wird. Dieses nicht wahrnehmbare, das die Eigenschaften des Zuckers zusammenhält, gehört dem metaphysischen Jenseit an.

Weiter: Soll ich etwa süss wahrnehmen, so ist dazu ein süsser Stoff und mein Sensorium nötig. In dem Moment, wo ich die Wahrnehmung süss mache, findet in meinem Sensorium ein bestimmter Prozess statt, von dem ich mir recht gut vorstellen kann, dass er mir wahrnehmbar wäre, wenn es sich nicht gerade um mein eigenes Sensorium handelte, und wenn der Wahrnehmung dieses Prozesses nicht auch im übrigen zur Zeit unüberwindliche technische Hindernisse entgegenständen. Zur Wahrnehmung dieses Prozesses wäre aber wieder dessen Vorhandensein und mein Sensorium nötig, in welch letzterem sich dann ein zweiter Prozess abspielen würde. Wollte ich diesen zweiten Prozess wahrnehmen, so wäre dazu wieder dieser zweite Prozess und ein dritter Prozess in meinem Sensorium nötig, und so fort. Ich würde einen vierten, fünften, nten Prozess erhalten und im ungünstigen Falle zu keinem Ende, im günstigen zu einer in sich zurücklaufenden Reihe von Vorgängen, zu einem Kreis von Prozessen kommen. Diesen Kreis von intrasensoriellen Prozessen könnte ich mir ja nun in Bewegungskomplexe von Uratomen aufgelöst denken. Aber um mir einen solchen Kreis von uratomistischen Bewegungskomplexen vorzustellen, dazu habe ich wieder mein Sensorium nötig, und mit diesem kann ich weiter nichts thun, als es in Uratome aufgelöst denken. Über diese komme ich mit dem besten Willen nicht hinaus, so weit ich auch ihre in Gedanken vorgenommene Teilung fortsetze. Ja, an einer Stelle muss ich Halt machen, falls ich nicht die mir noch zur Verfügung stehende zweite Hälfte der Ewigkeit mit der fortgesetzten Teilung der Uratome

ausfüllen will. Mache ich aber Halt, so habe ich weiter nichts als diejenigen Uratome, bei denen ich die Teilung endlich einstelle. Schliesslich würde ich also, falls ich die Existenz der Metaphysis leugnen wollte, zu dem ungereimten Ergebnis gelangen, dass die Uratome eine Vorstellung von sich selbst hätten. Es muss also wohl hinter den Uratomen oder, falls man die Atomenhypothese verwirft, hinter dem Sensorium noch ein Etwas sein, das befähigt ist, Vorstellungen zu haben, dessen Beschaffenheit aber jenseit der Grenzen des Naturerkennens liegt, ein Etwas, das der Metaphysis angehört.

Endlich: Das Gesetz der Koinzidenz der extra- und intrasensoriellen Prozesse kennt keine Ausnahme, obwohl es nur ein erfahrungs- und kein erkenntnismässig begründbares ist Ist es da nicht geboten, ein der Metaphysis angehöriges Band zwischen den extra- und intrasensoriellen Prozessen anzunehmen? Die Annahme eines solchen, wenn auch unerkennbaren, Bandes scheint mir wenigstens das Geratenste zu sein!

Und wenn auch kein einwandfreier Beweis für die Existenz einer Metaphysis zu führen ist, so lässt sich ein zwingender Beweis ihrer Nichtexistenz ebensowenig beibringen.

Eine andere Frage ist freilich die, ob es, abgesehen von der immerhin schon der Lehre von der Metaphysis, der Metaphysik angehörigen Frage nach der Existenz der Metaphysis, thunlich ist, deskriptive Metaphysik zu treiben. Ich habe hierauf zunächst zu antworten, dass diese den Naturforscher, wenigstens als solchen, nichts angeht. Die Metaphysik ist Sache des spekulierenden Philosophen; aber da dieser nur Dinge, deren Elemente ihm aus der Physis bekannt sind, in die Metaphysis hineinspekulieren kann, so kann auch er keine beschreibende Metaphysik treiben, denn die Metaphysis liegt, wie ihr Name sagt, jenseit der Grenzen des Naturerkennens. Wie kann man etwas unserer Erkenntnis Unzugängliches beschreiben wollen? Wir kennen nur die Reaktionen des Weltsubstrates, die Reagenzien kennen wir nicht.

Ist uns nun auch die Metaphysis durchaus und für immer verschlossen, sind wir aber berechtigt, ein metaphysisches Band der Elemente unserer diesseitigen Welt anzunehmen, so erhebt sich die Frage: Welche Elemente der Physis hängen in der Metaphysis zusammen?

Erinnern wir uns zum Zwecke der Beantwortung dieser Frage an die uns stechende und dafür totgeschlagene Mücke!

Wir gelangten zu dem Ergebnis, dass es sich dabei um eine der Erkenntnis zugängliche Reihe von Elementarkomplexen handelte, in die sich ein mit Schmerz verbundenes Willenselement hineinschob. Wie dieses Willenselement mit jener Reihe von Elementarkomplexen verbunden ist, wissen wir nicht; dass es aber mit ihr verbunden ist, erscheint uns als eine nicht von der Hand zu weisende Annahme. Also Elementarkomplexe und mit qualitativen Empfindungen verknüpfte Willenselemente hängen durch ein metaphysisches Band zusammen. Ehe wir weiter gehen, wird es deshalb gut sein, den Willenselementen eine eigene Untersuchung zu widmen.

Im Verlaufe dieser Untersuchung werden wir auch endlich zur Beantwortung der Frage, deren Erledigung wir bis jetzt hinausschieben mussten, nämlich der Frage nach der Koinzidenz aller Elementarkomplexe mit etwaigen anderen Elementen gelangen.

G. Das Reich des Willens.

Die Existenz des Willens wird von manchen Naturforschern und Philosophen geleugnet. Allein Lust und Unlust, Freude und Schmerz sind Wirklichkeiten; nicht minder real ist das Streben nach Lust und das Fliehen vor der Unlust. Und Streben und Fliehen bezeichnen wir mit einem Worte als Willen. Also existiert der Wille. Ja, nichts mahnt uns lauter an seine Realität, als gerade er; denn ob wir Lust oder Unlust empfinden oder nicht, das wissen wir oft genug sehr bestimmt.

Bei welchen Kombinationen der Elemente unseres Wissens spielen nun Willenselemente eine Rolle?

Eine Umschau ergiebt, dass der Wille überall zugegen ist: Töne und Geräusche können uns Lust oder Unlust bringen; Harmonieen erfreuen, Disharmonieen stören uns. Farben können uns angenehm oder unangenehm sein; wir unterscheiden geschmackvolle und geschmacklose Farbenzusammenstellungen. Dass uns unser Geschmacks-, unser Geruchs-, unser Tast- und unser Temperatursensorium bald Lust und bald Unlust bereitet, braucht kaum erwähnt zu werden. Auch das Nebeneinander im Raume und das Nacheinander in der Zeit kann uns befriedigen oder stören; wir

brauchen uns nur der Formensymmetrie, der Regeln vom goldenen Schnitt und der Rhythmen von Versen und Tonstücken zu erinnern. Und auch beim wissenschaftlichen Denken spielen Lust oder Unlust die grösste Rolle; denken wir an die Befriedigung, mit der uns die Lösung eines Problems erfüllt, an das Unbefriedigtsein, das der Lösung vorhergeht oder einem vergeblichen Lösungsversuche folgt!

Töne und Farben, Geschmäcke und Düfte, Temperatur- und Tastwahrnehmungen, Formen und Rhythmen, sowie alle Gegenstände, womit sich wissenschaftliches Denken beschäftigt, sind extrasensorielle Elemente unseres Wissens, und wir sind zu dem Ergebnis gelangt, dass die extrasensoriellen Wissenselemente mit intrasensoriellen Elementarkomplexen, die wir uns als Molekular- oder Atommechanismen vorstellen, koinzidieren. Da nun bei allen extrasensoriellen Wissenselementen der Wille eine Rolle spielt, so koinzidieren auch Willenselemente mit intrasensoriellen Atombewegungen. Deshalb dürfen wir den Willen als das verknüpfende Band der Bewegungen oder Ruhezustände in den intrasensoriellen Elementarkomplexen betrachten, obwohl wir uns über die der Metaphysis angehörende Art der Verknüpfung keine Vorstellungen machen können.

Wir haben nun bei unserem Beispiel von der Mücke, die mich sticht und dafür von mir totgeschlagen wird, gesehen, dass sich hierbei ein Willenselement an eine bestimmte Stelle der Reihe von Bewegungskomplexen einschiebt. Machen wir die H y p o t h e s e — ich b e t o n e dieses Wort —, dass dasselbe auch bei meinem Nachbar der Fall war, schreibe ich also auch diesem ein Wissen, in welchem Lust und Unlust eine Rolle spielen, also auch Willen zu, so werde ich das Gleiche wohl auch bei allen anderen Menschen thun müssen. Und wer Hunde und Krähen, Affen und Papageien kennt, wird auch ihnen den Willen nicht absprechen. Wie weit aber dehnt sich das Reich des Willens innerhalb der Tierreihe aus? Der Zoologe wird darauf antworten, dass es für den, der unsere Auffassung von der Realität des Willens teilt, keine willenlosen Tiere geben kann. Der Wille spielt seine Rolle vom Menschen herunter bis zur Amöbe. Aber die Pflanzen? Jeder Blumentisch giebt auf diese Frage Antwort. Man beobachte die Blätter nur, wie jedes danach strebt, ein dem vom Fenster kommenden Lichte zugängliches Plätzchen zu erobern.

Haben wir aber bei den Organismen Halt zu machen? Wohl nicht. Denn wenn wir z. B. ein Stück von dem Zelleibe eines Urtieres abschneiden, so geht die organische Bewegung, die für uns das Kriterium des Willens ist, ganz allmählich in unorganische Bewegung über. Wo Bewegung ist, da ist auch Wille. Aber auch wo Ruhe ist, ist Wille, denn Bewegung kann in Ruhe, Ruhe in Bewegung übergehen.

Wir gelangen also zu dem Ergebnis, dass sich das Reich des Willens bis auf die Atome erstreckt. Ich für meine Person wenigstens fühle mich erst bei diesem Resultat befriedigt, obwohl ich dessen hypothetischen Charakter ausdrücklich hervorhebe, aber freilich zu dem Zwecke hervorhebe, um noch einmal zu betonen, dass die Annahme, andere Menschen ausser mir hätten Empfindung und Willen, gleichfalls eine Hypothese ist. Wer vor der Annahme eines Willens in der anorganischen Natur zurückschreckt, der muss auch den Mut haben, anderen Menschen Empfindung und Willen abzusprechen. Principiis obsta!

Ich habe auf den hypothetischen Charakter der Annahme eines Willens in allen Dingen ausdrücklich hingewiesen. Es handelt sich dabei aber nur um eine Hypothese und nicht um Metaphysik. Dieser gehört die Frage nach der Art der Verknüpfung der Elemente der Wirklichkeit durch das Band des Willens an. Aber die Frage nach der Ausdehnung des Willensreiches betrifft so wenig die Metaphysis wie die, ob mein Nachbar einen Willen hat oder nicht. Denn so gut, wie ich mir andere Menschen als Träger von Willenselementen vorstellen kann, kann ich mir auch willenbegabte Atome vorstellen. Was ich mir aber vorstellen kann, gehört nicht in das Gebiet der Metaphysik.

Durch obige Erörterungen haben wir endlich auch unsere Frage nach der Koinzidenz der Elementarkomplexe in der extrasensoriellen Welt mit anderen Elementen, mit Elementen qualitativer Natur, dahin beantwortet, dass jeder Elementarkomplex — und die Elementarkomplexe wollten wir uns als Mechanismen von Atomen vorstellen — von Empfindung und Willen begleitet ist: Jede organische und anorganische Individualität hat gleich dem Menschen ein Sensorium und eine Welt, deren Veränderungen mit den Veränderungen dieses Sensoriums zeitlich koinzidieren. Wir können sagen,

dass die Welt einer Individualität die Gesamtheit seiner „Eigenschaften“ darstellt.

Diesen letzteren Standpunkt hatten wir in unserem Buche eingenommen; prüfen wir hier kurz seine Berechtigung!

Wir haben gesagt: Nicht der Zinnober ist rot, sondern rot ist eine Eigenschaft gewisser Prozesse im Gehirn. Dann sind aber alle anderen „Eigenschaften“ des Zinnobers in Wirklichkeit auch nur Eigenschaften gewisser intrasensorieller Molekularprozesse. Das ist richtig; aber die anderen „Eigenschaften“ des Zinnobers koinzidieren mit anderen intrasensoriellen Molekularprozessen, als die „Eigenschaft“ rot. Und hieraus ergiebt sich die Berechtigung des Standpunktes, auf den wir uns in unserem Buche gestellt hatten. Das Element Rot koindiziert nicht mit Molekularvorgängen im Zinnober, sondern mit solchen unseres Sensoriums, und dasselbe gilt von allen anderen „Eigenschaften“ des Zinnobers.

Nun sind aber alle Molekularprozesse, die wir uns vorstellen können, die extrasensoriellen sowohl als auch die intrasensoriellen, ohne Ausnahme nur Reaktionen unbekannter und unvorstellbarer Reagentien der Metaphysis. Unser Standpunkt bedarf also noch einer schärferen Feststellung: Wenn ich sage, dass ein Mensch in dem Moment, wo ein bestimmter Komplex von Molekularbewegungen an einer bestimmten Stelle seines Sensoriums stattfindet, rot sieht, so will ich damit nur sagen: Ein bestimmter unerkennbarer Vorgang in der Metaphysis giebt *mir* die *Vorstellung* jenes Bewegungskomplexes, dem Menschen, von dessen Sensorium dieser Bewegungskomplex einen Teil bildet, die *Wahrnehmung* „rot“. Wenn ich ferner sage, dass die Moleküle krystallisierbarer Stoffe den Willen haben, sich in bestimmter Weise aneinanderzufügen, so will ich sagen: Das metaphysische Weltsubstrat ist so beschaffen, dass gewissen unerkennbaren Prozessen in diesem Weltsubstrat, die in *mir* die Vorstellung von krystallbildenden Molekülen erwecken, eine für mich nicht wahrnehmbare Empfindung und ein für mich nicht wahrnehmbarer Wille zur Krystallbildung entsprechen. Ich parallelisiere also Empfindung und Willen anderer Sensorien mit *Vorstellungen* meines eigenen Sensoriums, mit Vorstellungen von Molekularvorgängen, die ich mir nur auf Grund früherer Wahrnehmungen gebildet habe. Setze ich nun an die Stelle dessen, was ich in meinem Sensorium wahrnehmen könnte, ständen dem

nicht technische Schwierigkeiten im Wege, Komplexe von Molekularbewegungen, so gewinne ich den praktischen Vorteil, über die eigenen Wahrnehmungen, über die extrasensoriellen Prozesse, welche mit den mechanischen Vorgängen in meinem Sensorium koinzidieren, etwas aussagen zu können, während ich über die extrasensoriellen Prozesse, die mit den Vorgängen in anderen Sensorien koinzidieren, nichts weiss. Und wenn wir auch nur auf Umwegen zu einer Kenntnis der Vorgänge in unserem Sensorium gelangen können, so liegt doch nach obigen Erörterungen die Berechtigung des Standpunktes, wonach nicht der Zinnober rot ist, sondern gewisse intrasensorielle Vorgänge die Eigenschaft rot haben, auf der Hand. Über die Empfindungs- und Willenselemente der Moleküle des Zinnobers wissen wir nichts.

Wir haben nunmehr unsere Untersuchung über das Reich des Willens abgeschlossen. Indessen haben wir in unserem Buche den Willen zum Gleichgewicht als den Schöpfer der uns wahrnehm- und erschliessbaren Welt bezeichnet. Welche Berechtigung hatten wir dazu? — Das wollen wir im Folgenden untersuchen.

H. Der Wille zum Gleichgewicht.

Die Berechtigung von einem „Willen zum Gleichgewicht", von dem alles beseelt sein soll, zu sprechen, wird manchem nicht recht einleuchten. Ich hoffe aber, dass folgende Erläuterung sie darthun wird.

Wenn ich z. B. sage, dass dem, was für mich ein Krystallbildungsprozess ist, ein „Wille zur Krystallbildung" entspricht, so ist das nicht etwa so zu verstehen, dass ich mir die zum Krystalle zusammentretenden Moleküle als mit der Vorstellung, die ich vom Krystalle habe und mit dem Willen, einen Krystall zu bilden, ausgestattet denke. Ich will vielmehr nur sagen: Ein unerkennbarer Vorgang im metaphysischen Weltsubstrat bedingt es, dass dem, was für mich die Lösung oder der Schmelzfluss einer krystallisierbaren Substanz ist, ein mir nicht wahrnehmbarer Zustand der Unlust entspricht, der durch einen Vorgang, der für meine Wahrnehmung Krystallisation ist, in einen mir nicht wahrnehmbaren Zustand des Behagens verwandelt wird. Wenn ich ferner

behaupte, dass die Welt vom „Willen zum Gleichgewicht“ beherrscht wird, so will ich nur sagen:

Das unerkennbare Weltsubstrat ist so beschaffen, dass dem, was mir als Herstellung eines Gleichgewichtszustandes erscheint, der Wille entspricht, Missbehagen in Behagen zu verwandeln.

Nach allem Vorhergehenden ist dieser Standpunkt berechtigt. Es fragt sich nur, ob dem, was uns als Herstellung von Gleichgewicht erscheint, auch eine Umwandlung von Unlust in Lust entspricht. Auf diese Frage kann ich nur mit der Hypothese antworten, dass dem wirklich so sei, und ich glaube, dass die Thatsachen, die ich in diesem Buche vorgebracht habe, meine Hypothese zu einer annehmbaren machen.

Was aber ist Gleichgewicht? Wir haben darunter recht verschiedene Dinge verstanden. Es ist deshalb zweckmässig, uns noch etwas näher mit dem Begriff des Gleichgewichtes zu beschäftigen.

I. Der Begriff des Gleichgewichtes.

Bei dem, was ich Gleichgewicht genannt habe, darf man nicht überall an das, was der Physiker so nennt, denken. Und wenn ich gesagt habe, die Natur wird von dem Streben nach Gleichgewicht beherrscht, so wollte ich damit nicht sagen, dass überall dort, wo ich dieses Streben annehme, endlich physikalisches Gleichgewicht eintritt. So wollte ich, als ich (S. 161) schrieb: „Dem Willen zum Gleichgewicht verdankt unser Planetensystem seinen Fortbestand“, damit nicht sagen, dass das Planetensystem niemals den einen oder anderen Planeten verlieren könne. Die Ellipsen, in denen sich die Planeten um die Sonne bewegen, können ja in andere Arten von Kegelschnitten übergehen. Es kann z. B. aus einer dieser Ellipsen eine Hyperbel werden, und in diesem Falle würde der betreffende Planet auf Nimmerwiedersehen aus dem Planetensystem verschwinden, weil die Hyperbel keine in sich zurücklaufende Kurve ist. Aber dem Gravitationsgesetze, dem die Planeten folgen, würde er auch dann noch gehorchen. Und dieser letztere Umstand ist es, der mich wiederholen lässt, dass das Planetensystem vom Willen zum Gleichgewicht beherrscht wird. Wenn ich also sage, dass alles, was im Planetensystem vor sich geht, ein Ausfluss

des Strebens nach Gleichgewicht ist, so gebe ich damit nur den Inhalt des Gravitationsgesetzes in anderen Worten wieder. Ich übersetze die Sprache des Physikers in die meinige. Und wenn ich sagte, dass der Bestand des Planetensystems „auf längere Zeit“ gesichert sei, so gab ich damit zu erkennen, dass ich über den Endzustand des Bewegungskomplexes, den das Planetensystem darstellt, nichts aussagen wollte. [50])

Der Endzustand eines einheitlichen Bewegungskomplexes hängt wesentlich mit von den Zuständen der Umgebung ab. Diese bedingen es, ob Individualisierungsprozesse, die zur Bildung von gegliederten oder wenigstens bestimmt geformten Einheiten führen, stattfinden, oder ob Desintegrationsprozesse, die zur Herstellung ungegliederter und ungeformter Einerleiheiten dienen, vor sich gehen sollen. Bei einer Temperatur von 0° C oder darunter individualisiert sich z. B. Wasserdampf zu Schneekrystallen; bei einer höheren Temperatur desintegrieren sich diese wieder zu der ungegliederten und ungeformten Einerleiheit des Wasserdampfes. Je nach den Umständen also ist der Wille zum Gleichgewicht auf Individualisierung, auf Bildung von Einheiten, oder auf Desintegration, auf Herstellung einer Einerleiheit, auf Homogenisierung gerichtet. Aber sowohl Individualisierung, die häufig mit einer Entmischung gemischter Substanzen einhergeht, als auch Desintegration, die nicht selten Mischung von vorher ungemischten Substanzen bedeutet, sind Ausflüsse des Strebens nach Gleichgewicht. Denn Gleichgewicht wird sowohl dort hergestellt, wo z. B. die äusseren Umstände das Auskrystallisieren einer Substanz aus einer Lösung veranlassen, als auch dort, wo sie die Auflösung von Krystallen in einer Flüssigkeit herbeiführen. Das Streben nach Gleichgewicht ist also bald ein Streben nach Individualisierung, bald eines nach Homogenisierung. Bei der Entwickelung der Organismen, die uns ja in erster Linie beschäftigte, führt das Streben nach Gleichgewicht zur Individualisierung.

Das Vorstehende wird zur Erläuterung dessen, was wir unter Gleichgewicht und dem Streben danach verstehen, genügen.

Wir haben nunmehr eine mit unserem Thema in Zusammenhang stehende Frage zu erörtern, die bisher noch unerledigt blieb. Diese betrifft die Wahrnehmungen verschiedener Sensorien.

K. Die Wahrnehmungen anderer Sensorien.

Im Grunde genommen haben wir nur von dem, was unserem eigenen Ich angehört, Kenntnis. Aber die Anatomie und Gewebelehre zeigt uns, dass die Sensorien verschiedener Menschen die grösste Ähnlichkeit mit einander besitzen. Wir dürfen deshalb wohl annehmen, dass die Wahrnehmungen anderer Menschen, die mit den Vorgängen in anderen menschlichen Sensorien koinzidierenden extrasensoriellen Prozesse, von denen wir ja keine direkte Kenntnis haben können, von unseren eigenen Wahrnehmungen nicht allzuverschieden sind. Und den Menschen schliessen sich die höheren Tiere an. Gehen wir nun aber von diesen auf die mittleren und niederen, oder gar auf die Pflanzen und Anorganismen über, so werden die Vorstellungen, die wir uns über deren Wahrnehmungen bilden können, immer unsicherer, denn wir sind schliesslich darauf angewiesen, aus den von uns beobachteten Bewegungen etwas auf diejenigen Vorgänge, die man psychische zu nennen pflegt, zu schliessen. Die „Psychologie“ gerät dadurch in Abhängigkeit von der „Mechanik“, ein Verhältnis, das wir nunmehr zu untersuchen haben.

L. Mechanik und Psychologie.

Dem Leser ist es vielleicht aufgefallen, dass wir in diesem Teil unseres Buches bis jetzt kaum von „Körper“ und „Seele“ gesprochen haben. Vielleicht hat er es aber auch nicht bemerkt, denn er wird, so hoffen wir zuversichtlich, eine Erörterung über das Verhältnis der „Körperwelt“ zu der „Seelenwelt“ — eine Unterscheidung, die wir in dem Wunsche, gemeinverständlich zu sein, in den übrigen Teilen dieses Buches aufrecht erhalten mussten — nicht vermisst haben. Und das hat seinen guten Grund: „Wir konnten durchaus ohne die Begriffe „Körper“ und „Seele“ auskommen, was deshalb möglich, weil sich die populäre Unterscheidung von „Körper“ und „Seele“ nicht aufrecht erhalten lässt. Die uns bekannte Welt ist weder eine „Körper-“ noch eine „Seelenwelt“, noch auch eine Kombination von beiden, sondern sie ist Welt schlechthin, Welt der Wirklichkeiten. Wir können zwar extra- und intrasensorielle Prozesse unterscheiden, aber keine körperlichen

und psychischen. Demnach ist weder die „materialistische“ noch die „psychologische“ oder „spiritualistische“, noch auch jene „monistische“ Weltanschauung, die „Körper“ und „Seele“ unterscheidet und den hoffnungslosen Versuch unternimmt, ein Konglomerat aus beiden zu machen, berechtigt. Denn alles, was uns gegeben ist, sind die Elemente der Wirklichkeit, von denen sich die einen räumlich innerhalb eines Sensoriums befinden, wie der Kanarienvogel im Käfig, die anderen ihren Platz ausserhalb des Sensoriums einnehmen, wie alles das, was sich ausserhalb dieses Käfigs befindet; und zwischen den Prozessen innerhalb und denen ausserhalb des Sensoriums findet eine zeitliche Koinzidenz statt, indem einem bestimmten extrasensoriellen Prozesse ein bestimmter intrasensorieller, und umgekehrt, entspricht. Das Extrasensorium und das Sensorium sind gewissermaassen zwei durchaus verschieden gebaute, aber in gleichem Takte gehende Uhren, von denen die grössere, das Extrasensorium, die kleinere, das Sensorium, vollständig umschliesst. Was wir an diesen beiden Uhren unterscheiden können, ist lediglich die verschiedene Bauart, was sie gemeinsam haben, die Koinzidenz des Ganges. Aber die eine können wir so wenig als „Seele“ der anderen bezeichnen, wie wir etwa eine Taschenuhr, die wir in dem Gehäuse einer mit ihr gleichen Gang haltenden Wanduhr aufgehängt haben, als die „Seele“ der Wanduhr, oder diese als die „Seele“ jener bezeichnen können. Und wir gelangen auch nicht zu einer Unterscheidung von „Körper“ und „Seele“, wenn wir Extrasensorium und Sensorium als eine einzige Uhr betrachten, d. h. wenn wir, wie wir es gethan haben, ein metaphysisches Band zwischen intra- und extrasensoriellen Prozessen annehmen. Denn über die Metaphysis wissen wir nichts. Man sage uns doch, ob sie „Körper“ oder „Seele“ unserer Welt, der Physis, ist!

Wie wir es aber in den übrigen Teilen unseres Buches als zweckmässig erachtet haben, der populären Unterscheidung von „Körper“ und „Seele“ zu folgen, so halten wir es auch hier für gut, eine konventionelle Unterscheidung von „Mechanik“, als der Lehre von der „Körperwelt“, und „Psychologie“, als der Wissenschaft vom „seelischen“ Geschehen, aufrecht zu erhalten.

Wir treiben reine Mechanik, wenn wir von der Unterscheidung extra- und intrasensorieller Prozesse und von den qualitativen Elementen der Wirklichkeit absehen und das erforschen,

was wir Elementarkomplexe genannt haben. Reine Psychologie treiben wir, wenn wir unsere Wahrnehmungen und Vorstellungen nach den Gesetzen ihres Neben- und Nacheinanderauftretens untersuchen, wobei wir wiederum von der Unterscheidung extra- und intrasensorieller Prozesse absehen. Unterscheiden wir beide Gruppen von Prozessen aber, und stellen wir ihre Koinzidenzen fest, so treiben wir mechanische oder, wie man sie gewöhnlich nennt, physiologische Psychologie. Bald hat die rein mechanische, bald die rein psychologische, bald die physiologisch-psychologische Betrachtungsweise Vorteile vor den anderen beiden. Aber alle drei betreffen nur die Methode, nur den Standpunkt, auf den wir uns stellen, um die Welt zu betrachten.

Für die rein mechanistische Betrachtungsweise ist in unserem Beispiel von der Mücke der Mückenstich früher da, als der von Schmerz begleitete intrasensorielle Prozess, und der Schmerz existiert für sie nicht. Für die rein psychologische Betrachtungsweise bildet der Schmerz den Mittelpunkt; sie untersucht die Assoziation des Schmerzes mit anderen extrasensoriellen Prozessen, ignoriert aber die intrasensoriellen. Für die physiologische Psychologie treten Schmerz und intrasensorieller Prozess gleichzeitig auf; sie sucht die intrasensoriellen Vorgänge, die mit dem Schmerz koinzidieren, festzustellen.

Wir können nunmehr die Frage aufstellen und beantworten, ob und unter welchen Umständen wir über die Empfindungen anderer Sensorien etwas erfahren können. Ein Beispiel als Antwort: Gelingt es uns etwa, festzustellen, dass in dem Momente, wo wir „rot“ sehen, eine bestimmte chemische Verbindung entsteht, so werden wir auch umgekehrt sagen können: Wo diese Verbindung entsteht, wird „rot“ empfunden. Aber zur Erforschung der Empfindungen anderer Menschen genügt vorläufig schon die Beobachtung dessen, was sie treiben und sagen, und die Psychologie der höheren Tiere stösst gleichfalls auf keine erheblichen Schwierigkeiten. Es gelingt uns auf dem Wege der Vergleichung, einigermaassen in die Psychologie der Tiere einzudringen. Eine vergleichende Psychologie ist aber nur von unserem Standpunkt aus möglich; denn wer den Willen bei anorganischen Prozessen leugnet, der darf auch den Tieren keine Empfindung und keinen Willen zuschreiben.

Eine Aufgabe der Wissenschaft einer fernen Zukunft wird es vielleicht sein, die „mechanische Psychologie" auf alle Naturprozesse auszudehnen. Vorerst empfiehlt sich aber, wie bisher, ein getrenntes Marschieren der Mechanik und der Psychologie, abgesehen von der physiologischen Psychologie der Organismen, die schon schöne Resultate aufzuweisen hat. Nichts liegt mir ferner, als dem Physiker und Chemiker ein Operieren mit psychologischen Begriffen zumuten zu wollen, wie es vielleicht aus meiner Annahme „beseelter" Atome geschlossen werden könnte. In dem vorliegenden Buche musste von „beseelten" Atomen die Rede sein, nicht aber dürfen diese in Abhandlungen aus dem Gebiete der Physik und Chemie ihr Wesen treiben.

Wir haben im Verlaufe unserer Untersuchungen von „Wahrnehmungen", „Vorstellungen" und „Empfindungen" gesprochen. Es ist nicht überflüssig, dass wir etwas näher auf die dadurch getroffene Unterscheidung eingehen.

M. Empfindungen, Wahrnehmungen und Vorstellungen.

Die Bezeichnung „Empfindung" ist nichts weiter als ein anderer Ausdruck für das, was wir sonst als „Element" unseres Wissens, als Element der Wirklichkeit bezeichnet haben. Wir sprechen von Empfindungen, wenn wir die Elemente der Wirklichkeit auf ein bestimmtes Sensorium beziehen. Diejenigen extrasensoriellen Prozesse, die mit den intrasensoriellen Vorgängen eines bestimmten Sensoriums koinzidieren, sind die Empfindungen dieses Sensoriums. Die Empfindungen zerfallen in Wahrnehmungen und Vorstellungen.

Das, wodurch sich nun die „Wahrnehmungen" von den „Vorstellungen" unterscheiden, lässt sich am besten zeigen, wenn wir von derjenigen Anschauung der Welt, wonach wir diese lediglich als einen Mechanismus ungleich verteilter Atome betrachten und von den Elementen qualitativen Charakters absehen, ausgehen. In dieser Welt der den Gesetzen der Mechanik gehorchenden Atome fassen wir eine derjenigen Gruppen von Atomenkomplexen ins Auge, in die wir uns das Sensorium eines Menschen aufgelöst denken, und stellen dieser Gruppe ihre gesamte Umgebung, die wir uns

gleichfalls in Gruppen von Atomenkomplexen aufgelöst denken, gegenüber. In einer solchen Welt nehmen wir keine Empfindungen, keine Wahrnehmungen und Vorstellungen an; in ihr kann auch von einer gesetzmässigen und ausnahmslosen zeitlichen Koinzidenz der Vorgänge in getrennten Elementarkomplexen keine Rede sein. In ihr ist z. B. der als Ätherbewegung gedachte Lichtstrahl, der von einer plötzlich enthüllten, vorher aber verborgenen Lichtquelle ausgeht, früher da, als die Atomenbewegung, die dieser Lichtstrahl in einem als Gruppe von Atomkomplexen gedachten menschlichen Sensorium hervorruft. Die dem Lichte entsprechende Ätherbewegung muss das als Atomenmechanismus gedachte Sensorium erst erreicht haben, ehe in diesem eine Veränderung der Atombewegungen eintritt. Denken wir uns nun etwa die Sonne als zunächst verhüllte Quelle jener Ätherbewegung, denken wir uns diesen ein Sensorium darstellenden Atomenmechanismus plötzlich als einen empfindenden, d. h. nehmen wir an, das mit den intrasensoriellen Molekularprozessen dieses Sensoriums extrasensorielle Prozesse qualitativer Art koinzidieren, und reissen wir in demselben Momente, wo das Sensorium ein empfindendes wird, die Hülle von der Sonne fort, so wird die von dieser ausgehende Ätherbewegung erst nach etlichen Sekunden das Sensorium erreichen und Veränderungen seines Molekularmechanismus bewirken, und erst jetzt wird, gemäss dem Koinzidenzgesetze, das Sensorium die Empfindung „Sonne“ haben, und zwar in diesem Falle die W a h r n e h m u n g „Sonne“: Wir sprechen von einer W a h r n e h m u n g, wenn die als Atomenkomplex- oder als Gruppe von Atomenkomplexen gedachte Quelle der betreffenden Empfindung eine e x t r a s e n s o r i e l l e ist.

Damit ein Sensorium Licht empfinde, ist es aber nicht nötig, dass es von einer Ätherwelle getroffen wird. Die Empfindung „Licht“ muss gemäss dem Koinzidenzgesetz auch dann entstehen, wenn auf irgend eine andere Art derjenige intrasensorielle Molekularprozess, der mit der Empfindung „Licht“ koinzidiert, verursacht wird. In diesem Falle sprechen wir von einer V o r s t e l l u n g: Die Quelle einer V o r s t e l l u n g ist eine i n t r a s e n s o r i e l l e, und zwar auch dann, wenn diese als Atomenmechanismus zu denkende Quelle erst von anderen intrasensoriellen Mechanismen, die von extrasensoriellen Quellen in Aktion gesetzt wurden, zum Fliessen gebracht wird. Wahrnehmungen rufen oft Vorstellungen wach.

Von den Wahrnehmungen unterscheiden sich die Vorstellungen in der Regel durch geringere Lebhaftigkeit: Die vorgestellte Sonne ist nur ein blasses Bild der wahrgenommenen; vorgestelltes Zahnweh ist minder peinigend als wahrgenommenes. Aber Vorstellungen gewinnen mitunter die Lebhaftigkeit der Wahrnehmungen, so in manchen Träumen und bei Halluzinationen, welch letztere gleich den Träumen aus Vorstellungen bestehen. Manche Menschen sind auch zu lebhafteren Vorstellungen befähigt als andere, und ein und derselbe Mensch kann sich viele Dinge besser vorstellen als andere.

Auf Grund des Koinzidenzgesetzes müssen wir nun auch annehmen, dass die intrasensoriellen Molekularprozesse, die mit einem wahrgenommenen oder lebhaft vorgestellten extrasensoriellen Prozesse koinzidieren, energischer sind als die, welche mit wenig lebhaft vorgestellten extrasensoriellen Prozessen koinzidieren, obwohl sie ihrer Natur nach nicht von diesen verschieden sind. Vielleicht entsteht oder zerfällt z. B. bei der Wahrnehmung „rot" eine grössere Anzahl von intrasensoriellen Molekülen als bei der Vorstellung „rot".

Es sei noch besonders betont, dass sowohl die Wahrnehmungen als auch die Vorstellungen eines Sensoriums extrasensorielle Prozesse sind, die nur mit intrasensoriellen koinzidieren. Alle meine Gedanken bewegen sich im Extrasensorium, und mache ich mein Sensorium zum Gegenstande meiner Gedanken, so wird es von dem Augenblicke an ein Komplex extrasensorieller Vorstellungen.

Wir sind nunmehr soweit gelangt, dass wir das Wesen unserer Weltanschauung klar bezeichnen können.

N. Das Wesen unserer Weltanschauung.

Wir haben erkannt, dass wir die populäre Unterscheidung von „Körper" und „Seele" nur dann für zulässig erklären können, wenn sie ausdrücklich als eine konventionelle gilt. In Wirklichkeit wissen wir nichts von „Körper" und „Seele", von „Geist" und „Materie", von „Kraft" und „Stoff". Von einer „materialistischen" Weltanschauung kann deshalb, wie bereits bemerkt, so wenig die Rede sein, wie von einer „psychologischen" oder „spiritualistischen". Am

allerungereimtesten ist aber eine gewisse sogenannte „monistische“, in Wirklichkeit aber dualistische Weltanschauung, die zwar den absonderlichen Geschmack hat, ihr Gespött mit dem dreieinigen Christengott zu treiben, der es aber keine Qual zu bereiten scheint, sich eine Zweieinigkeit von „Materie“ und „Geist“ zu denken.

So wenig wie die genannten Unterscheidungen kennt unsere Weltanschauung eine solche von „Innenwelt“ und „Aussenwelt“, von „subjektiver“ und „objektiver“. Wir unterscheiden nur extra- und intrasensorielle Prozesse in der einen Welt, die wir kennen. Ob diese Welt nun „Innenwelt“ oder „Aussenwelt“, ob sie „Subjekt“ oder „Objekt“ ist, das mögen andere untersuchen. Nur das sei hier noch einmal betont, dass unsere Unterscheidung von extra- und intrasensoriellen Prozessen nicht das allergeringste mit der „Innenwelt“ und „Aussenwelt“ gewisser Philosophen gemein hat. Unsere „extrasensoriellen“ Prozesse verhalten sich zu unseren „intrasensoriellen“ etwa wie sich ein Mensch, der mit den Augen die Bewegungen eines in einen Käfig gesperrten Tieres genau verfolgt, und dessen Bewegungen von dem Tiere ebenso genau verfolgt werden, zu diesem verhält. Ist jener „Aussenwelt“ und das Tier im Käfige „Innenwelt“, oder verhält sich die Sache umgekehrt?

Da unsere Weltanschauung weder die „Materie“ kennt, noch den „Geist“, so kann sie als Homismus (von dem griechischen homos, gleich) bezeichnet werden. In Bezug auf die bunte Mannigfaltigkeit der Weltelemente ist sie dagegen Pluralismus, denn sie unterscheidet neben Lust und Unlust und dem lustsuchenden und schmerzfliehenden Willen Farben und Töne, Geschmäcke und Düfte, Temperatur-, Druck- und andere Arten von Empfindungen neben Bewegungs- und Ruhezuständen in Raum und Zeit. Alle diese Elemente oder Empfindungen kann man als Phänomene bezeichnen und unsere Weltanschauung, die das Gesetz der zeitlichen Koinzidenz der intra- und extrasensoriellen Prozesse erkannt hat, dann als die Anschauung vom Parallelismus der (intra- und extrasensoriellen) Phänomene, vom Phänomenalparallelismus, und somit als Paraphänismus bezeichnen.

Die Bezeichnungen Homismus, Pluralismus und Paraphänismus beziehen sich auf die uns bekannte Welt, auf die Physis. Nun haben wir aber ein uns unvorstellbares Band der Elemente der Physis in der jenseit der Grenzen des Naturerkennens gelegenen

Welt, in der transzendentalen Welt oder Metaphysis angenommen. Mit Rücksicht darauf können wir unsere Weltanschauung als die vom transzendentalen Syndesmismus (Syndesmos, Band) oder kürzer als Metasyndesmismus bezeichnen.

Ich lege allerdings kein Gewicht auf alle diese Bezeichnungen, sondern nur auf die durch sie bezeichnete Sache. Gleichwohl habe ich diese Namen gebildet, weil ich verhüten will, dass man mich als „Materialisten", oder als „Spiritualisten", oder als „Monisten", oder als „Dualisten" bezeichnet; denn ein unklarer Kopf könnte je nach dem Boden, auf welchem er zu stehen vermeint, und je nachdem ihm meine Weltanschauung sympathisch oder antipathisch ist, mich mit jeder dieser vier Bezeichnungen bedenken wollen. Auch mit den Benennungen „Realist" und „Idealist", deren jede ein unklarer Kopf auf mich anwenden könnte, möge man mir fern bleiben. Alle diese Bezeichnungen werden nur noch historische Bedeutung haben in einer Zeit, wo man allgemein davon überzeugt sein wird, dass wir nur eine Art von Weltelementen kennen, die der Wirklichkeiten.[49]) Und diese Zeit wird kommen!

Was haben wir nun durch unsere Weltanschauung für die Wissenschaft einer-, für die Religion anderseits gewonnen? — Die Möglichkeit einer Verträglichkeit der mechanistischen mit der teleologischen Naturbetrachtung!

O. Die Zulänglichkeit der mechanistischen Naturbetrachtung.

Es ist selbstverständlich, dass einer mechanistischen Betrachtungsweise nur das zugänglich ist, was wir als Elementarkomplexe bezeichnet haben. Wir glauben aber in dem Leser die Überzeugung geweckt zu haben, dass sich alle beobachtbaren Zustände und Vorgänge in Elementarkomplexe auflösen, als solche vorstellen lassen. Wer zu dieser Überzeugung durchgedrungen ist, dem wird z. B. der Organismus eines Tieres nichts weiter sein als eine Gruppe von Elementarkomplexen, die rein mechanistich zu beurteilen ist. Die ganze Welt ist für diese Beurteilungsweise nur eine den Gesetzen der Mechanik gehorchende Masse ungleich verteilter Atome, die man sich als Verdichtungsknoten eines Kontinuums vorstellen kann.

Nun wollten wir aber annehmen, dass dieses Kontinuum mit seinen ungleich verteilten Verdichtungsknoten und den in ihm vorgehenden Veränderungen koinzidiert mit einer Welt der Qualitäten, der Lust und Unlust, des Willens. Und indem wir den Willen als das Band der Dinge und als das Treibende in der Welt betrachten, wobei wir annehmen, dass die Gesetze, nach denen er die Welt beherrscht, dieselben sind, wie die Gesetze der Mechanik, gelangen wir nicht allein dazu, den Willen, der ja seinen Gesetzen folgt, als frei anzusehen — denn wer eigenen Gesetzen folgt, ist frei —, sondern wir gewinnen auch Raum für eine teleologische Weltauffassung.

P. Die Möglichkeit der teleologischen Weltauffassung.

Teleologisch ist diejenige Weltauffassung, für die der Weltprozess einen Zweck hat. Da wir aber die Frage nach dem Vorhandensein oder Nichtvorhandensein eines Weltzweckes schlechterdings nicht beantworten können — denn sie betrifft die Metaphysis — so wollen wir ausdrücklich betonen, dass der Naturforscher als solcher nichts mit der Teleologie, mit der Lehre vom Zweck, zu thun hat. Für die Naturwissenschaft ist die mechanistische Weltauffasung die allein maassgebliche. Den Naturforscher geht z. B. die Frage, ob die von uns (S. 184) erwähnte Abänderung der Blüten von Campanula glomerata, in denen anstatt der üblichen drei Fruchtblätter oft nur deren zwei sind, eine einem Zwecke entsprechende ist, oder nicht, absolut nichts an; er hat es nur mit den Ursachen dieser Abänderung zu thun. Mit der Frage nach deren Zweck oder Nichtzweck würde er einen hoffnungslosen und thörichten Schritt über die Grenze des Naturerkennens in das Gebiet der Metaphysis thun. Eine Beschäftigung mit der Metaphysis ist ihm innerhalb des Bereiches seiner Wissenschaft verboten. Um so verwunderlicher ist es, dass man den Darwinismus unausgesetzt als die höchste Weisheit mechanistischer Weltauffassung, als den grössten Triumph der Naturforschung preist, wo man ihn doch längst als einen Nascher an den der Naturwissenschaft verbotenen Früchten des Baumes einer schlechterdings unmöglichen metaphysischen Erkenntnis hätte entlarven sollen. Der Darwinismus behauptet, dass die Welt

keinen Zweck hat, denn er ist ja die Lehre von der Auslese des zufällig Begünstigten, von dem Überleben des zufällig Passendsten. Mit der Behauptung aber, dass die Welt keinen Zweck habe, begiebt sich der Darwinismus verblendeter Weise in das der Wissenschaft auf ewig verschlossene Gebiet der Metaphysis. An Darwin, der durch die Aufstellung seiner „Theorie der natürlichen Zuchtwahl“ so ahnungslos die Grenzen des Naturerkennens überschreitet, hat sich die Abneigung der Angelsachsen gegen das, was sie „abstruse“ Untersuchungen zu nennen belieben, gerächt. Hätte er sich mehr mit „abstrusen“ Dingen beschäftigt, so würde er vielleicht erkannt haben, dass er sich durch seine Theorie, die, um Existenzberechtigung zu haben, einen Weltzweck leugnen und dadurch Metaphysik werden muss, auf das abstruseste aller abstrusen Gebiete, auf das der Metaphysik, begab. Und die meisten Naturforscher des „Volkes der Denker“ sind ihm in fröhlichem Schützenfestzuge, dem auch die laute Lärmtrommel nicht gefehlt hat, auf dieses Gebiet gefolgt und entwickeln dort noch unausgesetzt ein Treiben, das sie, von Blindheit geschlagen, als ein antimetaphysisches ansehen. Das dieses Treiben aber in Wirklichkeit ein metaphysisches ist, sollte einer von ihnen auch dem blödesten Auge zeigen, der Verfasser der Schrift von der „Allmacht“ der Naturzüchtung.

Aber wenn nun auch der Naturforscher seine Wissenschaft von metaphysischen Betrachtungen rein halten muss, so darf er doch als strebender Mensch die Grenzen der Naturerkenntnis insofern überschreiten, als er sich für seine Person die Frage vorlegt und beantwortet, ob die Welt einen Zweck und das menschliche Dasein demgemäss Wert hat oder nicht. Gewiss wäre Darwin berechtigt gewesen, für seine Person den Weltzweck zu leugnen; denn das hätte eine Sache betroffen, die er mit sich und seinem Gott, sofern er einen hatte, abmachen musste, die aber die Naturwissenschaft, die mechanistisch sein und bleiben muss und nur insofern metaphysisch werden darf, als sie den Mechanismus als Weltprinzip aufstellt, nichts anging. Aber wenn es Darwin gestattet war, privatim antiteleologische Metaphysik zu treiben, so wird es anderen gestattet sein, privatim teleologische Metaphysik zu treiben.

Man hat zu wählen zwischen dem wüsten Chaos und dem geordneten, einem bestimmten Ziele zustrebenden Kosmos, und ich glaube, dass man sich täuscht, wenn man glaubt, die Wahl der meisten Menschen werde auf das Chaos fallen.

Wie dem aber auch sei: Die von uns entwickelte Weltanschauung giebt der Wissenschaft, was der Wissenschaft ist, und stellt es jedem frei, Gott zu geben, was Gottes ist.

Schluss.

Der Leser wird die Lehre kennen, wonach die Welt oder wenigstens unser Sonnensystem einem endlichen Gleichgewichtszustande zustrebt. Vielleicht wird er meinen, dass diese Theorie so recht zu meiner Lehre vom Gleichgewicht passe. Mag sein! Allein ich fühle mich nicht berufen, über die Berechtigung jener Theorie zu urteilen. [50]) Meine Lehre lässt die Frage nach der Erreichung endlichen Gleichgewichtes offen; denn sie erhebt das Streben nach Gleichgewicht zum Weltprinzip. Möglich, dass der Welt endliches Gleichgewicht unerreichbar ist. Dass es uns Menschen unerreichbar sei, ist nur wünschenswert. Wer bedenkt, dass das Streben beglückender ist, als der Besitz, der wird mit Faust ausrufen:

„Ja! diesem Sinne bin ich ganz ergeben,
Das ist der Weisheit letzter Schluss:
Nur der verdient sich Freiheit wie das Leben,
Der täglich sie erobern muss."

Anmerkungen, Erläuterungen und Litteraturnachweise.

[1]) (S. 1). Das vorliegende Buch bildet eine Fortsetzung der Reihe von entwickelungstheoretischen Werken, die ich mit meiner „Schöpfung der Tierwelt" (Leipzig, 1893) und „Gestaltung und Vererbung" (Leipzig, 1893) eröffnet habe und noch weiter fortzusetzen gedenke. Ich möchte dem Leser die Lektüre der beiden obengenannten Werke empfehlen; sie ergänzen sich gegenseitig und finden wiederum im vorliegenden Werke eine Ergänzung. Die in den drei Werken vorgetragenen Ideen sind in langjähriger theoretischer und praktischer Beschäftigung mit den einschlägigen Gegenständen herangereift. Gleichwohl wird der aufmerksame Leser finden, dass meine Ansichten seit dem Jahre 1893 eine naturgemässe Fortbildung erfahren haben, auf die ich hier ausdrücklich aufmerksam mache. Den grössten Vorwurf, den ich mir in Bezug auf die beiden älteren Werke zu machen habe, ist der, dass ich darin dem Darwinismus noch zu viele Konzessionen gemacht habe. Wie alle jüngeren Zoologen bin ich, so zu sagen, im Banne des Darwinismus aufgewachsen, ebenso, wie unsere Lehrer im Banne des Dogmas vom Kreatismus und der „Lebenskraft" gross geworden sind. Und wie unsere Lehrer sich vom Kreatismus und Vitalismus frei zu machen hatten, so haben wir jüngeren uns nunmehr vom Darwinistischen Dogma zu befreien, was auch einer recht beträchtlichen Anzahl von uns, und namentlich manchen von meinen Jenenser Kommilitonen, gelungen ist.

Um Irrtümer zu vermeiden, will ich jedoch bemerken, dass ich die in „Gestaltung und Vererbung" von mir aufgestellten Lehren von der konstitutionellen und dotationellen Zuchtwahl und der Individual- und Rassenselektion in allen wesentlichen Punkten aufrecht erhalte. Nur die Anwendung, die ich in der „Schöpfung der Tierwelt" von der „dotationellen Rassenselektion" gemacht habe, muss ich jetzt als eine vielfach zu weit gehende erklären. Übrigens hat die von mir aufgestellte Zuchtwahllehre, auf die ich im vorliegenden Werke nicht näher eingehen konnte, im Grunde genommen, sehr wenig mit dem Darwinismus zu thun.

[2]) (S. 10). Rudimentäre Organe sind solche, die in Verkümmerung begriffen und darin mehr oder minder weit fortgeschritten sind. Es giebt indessen auch im Entstehen begriffene Organe und Organtheile, z. B. kleine unscheinbare Höcker auf den Backenzähnen niederer Säugetiere, die uns die vergleichende Anatomie und Systematik als die Vorläufer wohl ausgebildeter Zahnhöcker kennen lehrt. Solche Organe und Organteile darf man nicht als „rudimentäre" bezeichnen, obwohl, der ursprünglichen Bedeutung des Wortes „rudimentär" gemäss, gerade

sie auf diese Bezeichnung Anspruch hätten. Die Wissenschaft wendet das Wort „rudimentär“ aber in den meisten Fällen auf in Verkümmerung begriffene Dinge an, und deshalb ist seine Bedeutung eine andere geworden. Das Wort wird zweckmässiger Weise nur noch in der neuen Bedeutung angewandt.

3) (S. 10). „Der Bau des Menschen als Zeugnis für seine Vergangenheit“ ist der Titel eines Werkes von Prof. R. Wiedersheim in Freiburg i. B., das 1893 (in Freiburg i. B. und Leipzig) in zweiter Auflage erschienen und dem zu empfehlen ist, der sich eingehender, als es in unserem Werke geschehen konnte, mit den rudimentären Organen des Menschen beschäftigen will. Das von mir mitgeteilte Material über die rudimentären Organe des Menschen ist grösstenteils diesem reich illustrierten Werke entnommen.

Das Rudimentärwerden von Organen sucht Wiedersheim mit Hülfe der Weismann'schen Theorie zu erklären. Diese Theorie ist aber nicht haltbar. Die rudimentären Organe bilden vielmehr einen der schlagendsten Beweise für die von Weismann bekämpfte Vererbung erworbener Eigenschaften: Sie sind durch Nichtgebrauch verkümmert und vererben die in jeder Generation erworbene Verkümmerung weiter, wodurch der rudimentäre Charakter der betreffenden Organe solange gesteigert wird, bis sie spurlos verschwunden sind.

4) (S. 13). Über die Stellung der Haare bei den Säugetieren hat neuerdings de Meijere wertvolle Untersuchungen angestellt, die er in seiner Schrift „Over de haren der Zoogdieren“ (Leiden, 1893) und in der deutschen Bearbeitung dieser Schrift im „Morpholog. Jahrbuch“ niedergelegt hat.

Über die Schuppen der Säugetiere und ihre Beziehungen zu den Haaren vergl.: Dr. L. Reh, „Die Schuppen der Säugetiere“ (Jenaische Zeitschrift f. Naturwissenschaft, XXIX. Bd. Neue Folge XXII. Bd.). Die Haarfiguren im Unterkinnbüschel der Säugetiere sind meines Wissens erst von mir entdeckt worden. Ich beabsichtige, sie zum Gegenstande einer besonderen Abhandlung zu machen.

5) (S. 14). Dass die Milchdrüsen der ältesten Säugetiere zuerst beim Männchen auftraten, ist eine Folgerung, die von mir in meiner „Schöpfung der Tierwelt“ ausgesprochen wurde. In meinem Aufsatze „Über die Entstehung des Säugetieres“ (Biologisches Centralblatt, XIII, 1893, Nr. 23) habe ich diese Folgerung näher begründet. Seitdem lese ich bei Wiedersheim (Grundriss der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere, Jena, 1893): „Die Mammardrüse ist auch bei der männlichen Echidna so stattlich entfaltet, dass man hier von keinem rudimentären Organe reden kann, sondern vielmehr an ein funktionierendes, oder doch an ein Organ denken muss, das vor Kurzem noch im Gebrauch gewesen ist. Jedenfalls ist diese Thatsache, dass schon bei den niedersten bekannten Säugern dem Männchen eine vollständige Mammardrüse zukommt, der gewöhnlichen Auffassung, nach welcher der Mammarapparat des Männchens als ein vom Weibchen vererbtes Organ aufgefasst wird, nicht günstig (Ch. Westling).“

Ich habe auch die Vermutung ausgesprochen, dass das einzige auf Neuseeland ~~lebende~~ Säugetier, der Waitoteke, möglicherweise noch funktionierende männliche Mammarapparate (Milchdrüsen) besitzt, weil Neuseeland die ursprünglichste Wirbeltierfauna der Erde hat.

Gegen die Auffassung, dass die männlichen Säuger ihre rudimentären Milchdrüsen von den Weibchen ererbt haben, spricht vor allem der Umstand, dass es, bei etlichen Tieren wenigstens, das Männchen ist, das in der Entwickelung voranschreitet und neue Organe erwirbt, die es dann auf das Weibchen vererbt. Hierfür ist die weite Verbreitung männlicher Brutpflege bei niederen Wirbeltieren (Fischen und Amphibien) anzuführen, sowie die beachtenswerte Thatsache, dass männliche Brutpflege bei Vögeln nur bei den niederen Vertretern der Klasse vorkommt. Halten wir alles dieses zusammen, so ist es kaum zweifelhaft, dass die Erwerbung von Milchdrüsen zuerst seitens der Männchen gemacht wurde.

Ueber überzählige Brüste und Brustwarzen (Fälle von „Polymastie") vergl. Wiedersheim „Der Bau des Menschen als Zeugnis für seine Vergangenheit", 2. Aufl., Freiburg i. B. und Leipzig, 1893), wo auch einige darauf bezügliche Abbildungen reproduziert sind.

[6]) (S. 17). Die Verkümmerung der kleinen Zehe des Menschen ist der Gegenstand einer lehrreichen Kontroverse zwischen Weismann und dem berühmten englischen Philosophen Herbert Spencer gewesen. In seiner Schrift über „Die Allmacht der Naturzüchtung" (Jena, 1893) sagte Weismann mit Recht, die Verkümmerung der kleinen Zehe könne nicht auf die vererbte Wirkung des Schuhtragens zurückgeführt werden, weil sie auch bei Menschen, die keine Schuhe tragen, vorkäme. Es war aber verkehrt, dass er hieraus den Schluss zog, es handele sich bei dieser Verkümmerung nicht um eine Vererbung einer erworbenen Eigenschaft. Denn Weismann sagt selbst, „dass die kleine Zehe beim Gehen keine oder nur eine ganz untergeordnete Rolle spielt", und hieraus darf man den Schluss ziehen, dass ihre Verkümmerung auf die vererbten Folgen des Nichtgebrauches zurückzuführen ist. Das hat Spencer in seiner Schrift „A Rejoinder to Professor Weismann" (London, Contemporary Review, December 1893) betont.

[7]) (S. 28). Eine Darstellung und Kritik der auf S. 28 ff. besprochenen und anderer Entwickelungslehren habe ich bereits in meinem Aufsatz über „Schöpfung und Wesen der Organismenform" in der von Dr. H. Potonié redigierten „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift" (Berlin, Ferd. Dümmlers Verlagsbuchhandlung), und zwar in Nr. 32—38 des IX. Bandes (1894) gegeben.

[8]) (S. 30). Es muss besonders scharf betont werden, dass man den Darwinismus nicht mit der Abstammungslehre verwechseln darf. Der Darwinismus muss allerdings die Abstammungslehre annehmen; wer die Abstammungslehre annimmt braucht aber noch lange kein Darwinist zu sein. Es giebt sogar Zoologen und Botaniker, die das nicht wissen.

[9]) (S. 30). Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass Weismann durch seine starke Betonung der „Allmacht der Naturzüchtung", wie er sich ausdrückt, den Darwinismus schwerer geschädigt hat, als irgend einer von dessen Gegnern. Die Wissenschaft muss Weismann dafür dankbar sein; denn der Darwinismus, der nachgerade wie ein schwerer Alp auf ihr lastet, hemmt zur Zeit den Fortschritt der Forschung in geradezu besorgniserregender Weise, weil er die Forscher davon abhält, den wirklichen Ursachen der Organismenschöpfung nachzugehen. Glücklicherweise haben sich bereits manche jüngere Forscher von ihm losgesagt. Dass die älteren, die ihn seiner Zeit in einer Art von Schützenfest-

stimmung als eine Reformation der Wissenschaft begrüssten, das nicht können, ist begreiflich. Dass es aber auch noch viele Junge giebt, die den Darwinismus als ein Evangelium betrachten, erklärt sich daraus, dass diese Herren keine Spezialisten auf dem Gebiete der allgemeinen Entwickelungslehre sind. Wer von den jüngeren Forschern eingehend über den Darwinismus nachgedacht hat, lehnt ihn ab, so Dreyer, Driesch, Georg Pfeffer, Wolff u. a. Übrigens bin ich der Ansicht, dass der Darwinismus der Wissenschaft die allergrössten Dienste geleistet hat. Aber seit Jahren ist er nicht allein unfruchtbar geworden, sondern auch verderblich.

Wenn man fragt, wodurch der Darwinismus seine grosse Popularität erlangt habe, so ist darauf mehreres zu erwidern. Erstens hat Darwin es vermocht, der Abstammungslehre Geltung zu verschaffen — ein unbestreitbares grosses Verdienst; denn nur mit Hülfe der Abstammungslehre ist ein Verständnis für die Entstehung der Tierformen zu gewinnen. Zweitens schien Darwin die zweckmässig erscheinende Einrichtung der Natur hinweg erklärt zu haben. Diese war den meisten Naturforschern unbequem. Drittens hat sich Darwin niemals ernstlich auf die Prüfung der Frage eingelassen, ob seine „Natürliche Zuchtwahl" überhaupt so wirken kann, wie sie es angeblich thun soll. Eine solche Prüfung ist freilich auch schwierig, weil sie die Fähigkeit voraussetzt, angebliche Naturvorgänge scharf zu analysieren und ihre Wahrscheinlichkeit festzustellen. Eine derartige Prüfung habe ich im Text dieses Werkes und anderswo mit dem Darwinismus vorgenommen, und wer es ausserdem noch gethan hat, hat sich gleichfalls von dessen Unhaltbarkeit überzeugt. Viertens bestechen die Werke Darwins, die in deutscher Ausgabe bei Schweizerbart in Stuttgart erschienen sind und dem Leser zum eingehenden Studium empfohlen sein sollen, durch ihre leichte Lesbarkeit, namentlich aber durch den geradezu wunderbaren Reichtum an einzelnen interessanten Thatsachen. Die meisten Menschen ziehen ja eine leichte Lektüre, die nicht zum Nachdenken anregt, weil sie eine Theorie an der Hand unzähliger bunter Beispiele sehr plausibel erscheinen lässt, dem nüchternen Durchdenken der Prinzipien einer Theorie bei weitem vor. Fünftens hat Darwin äusserst eifrige Agitatoren gefunden, namentlich bei uns in Deutschland. Was es endlich auch den meisten Fachleuten so schwer macht, dem Darwinismus auf den Grund zu gehen, ist die jedem Menschen angeborene Abneigung, ausgetretene bequeme Wege zu verlassen. Bei etlichen Jüngeren kommt dazu die Furcht, einer Modetheorie entgegen zu treten, Lieblingsdoktrinen berühmter und einflussreicher Professoren zu bekämpfen und „ältere" Gelehrte anzugreifen. „Freiheit der Wissenschaft"! Und da hat man die Stirn, sich über Umsturzvorlagen zu ereifern?!

[10]) (S. 36). Das Verdienst, darauf hingewiesen zu haben, dass ein Organ nur dann unabhängig von den übrigen variieren kann, wenn es im Keime durch eine besondere Anlage vorgebildet ist, gebührt Weismann (vergl. dessen Werk über „Das Keimplasma", Jena, 1892). Er irrt freilich in der Annahme, dass ein unabhängiges Variieren eines einzelnen Organes möglich ist, macht sie aber, weil der Darwinismus nicht ohne diese Annahme bestehen kann. Da die Natur uns zeigt, dass die Organe nicht unabhängig von einander variieren, wird der Darwinismus hinfällig.

[11]) (S. 37). Bei dem Studium der Weismann'schen Schriften ist dringende Vorsicht zu empfehlen, weil Weismann seinen Standpunkt häufig wechselt, was einem unaufmerksamen Leser leicht entgeht. Dass Weismann viele Anhänger besitzt, erklärt sich aus seiner gewandten Dialektik und aus der geringen Neigung der meisten Menschen, theoretischen Anschauungen auf den Grund zu gehen. Um die Unhaltbarkeit von Weismanns Lehren zu erkennen, muss jemand zu einem nicht geringen Grade plastischen Denkens, d. h. dazu befähigt sein, sich körperliche Dinge, wie es z. B. Weismanns Ide sind, im Geiste vorzustellen und sich ein genaues Bild, das man zeichnen kann, von ihnen zu machen. Diese Fähigkeit hat Weismann offenbar selbst nicht geübt, sonst hätte er seine Determinantenlehre nicht aufstellen können. Denn plastisches Denken lehrt, dass sich z. B. zweiseitig-symmetrische Ide nicht teilen können, ohne dadurch zerstört zu werden. Ausser der Fähigkeit des plastischen Denkens muss man aber auch die haben, mit den Elementen der Wahrscheinlichkeitsrechnung operieren zu können. Auch diese Fähigkeit übt Weismann nicht; er hätte sonst erkennen müssen, dass seine Theorie der vielen Ide die Wahrscheinlichkeit günstiger Variation verringert, anstatt sie, wie Weismann annimmt, zu erhöhen, und dass mit der Theorie der Amphimixis nichts gewonnen ist. Obwohl nun bekanntlich schon Gymnasiasten und Realschüler recht gut befähigt sein können, die Elemente der Wahrscheinlichkeitsrechnung zu verstehen, haben die meisten erwachsenen Nichtmathematiker eine solche Scheu davor, ihr Gehirn mit einigen einfachen mathematischen Dingen zu behelligen, dass Zoologen und Botaniker Weismanns Lehren nicht mit der Wahrscheinlichkeitsrechnung behandeln und Einwände gegen Weismann, die auf diese Rechnung gestützt sind, unbeachtet lassen, ein Umstand, der Weismann, welcher geradezu diabolische arithmetische Fehler gemacht hat, natürlich sehr zu statten kommt. Schrieb mir doch ein jüngerer Zoologe, er wäre unfähig, meiner arithmetischen Widerlegung von Weismanns Theorie der vielen Ide (s. mein Werk „Gestaltung und Vererbung“, Leipzig, 1893) zu folgen!

Die eingehendste Widerlegung der Weismann'schen Lehren ist von meiner Seite aus erfolgt, und zwar in folgenden Publikationen: 1. Das Endergebnis aus Weismanns Schrift „Über die Zahl der Richtungskörper und über ihre Bedeutung für die Vererbung (Jena, 1877)“ (Biologisches Centralblatt, VIII. Nr. 9, 1888). 2. Zur Erläuterung meines Artikels über Weismanns Richtungskörpertheorie (Biol. Centralbl., VIII. Nr. 11, 1888). 3. Die Träger der Vererbung (Biol. Centralblatt, XIII. Nr. 17 und 18, 1893). 4. Gestaltung und Vererbung (Leipzig, 1893). 5. Die Vererbung erworbener Eigenschaften (Biol. Centralbl., XIV. Nr. 14 u. 15, 1894). 6. Schöpfung und Wesen der Organismenform (Naturwissenschaftliche Wochenschrift, IX. Nr. 32—38, 1894). 7. Ueber Wesen, Ursachen und Vererbung von Albinismus und Scheckung und über deren Bedeutung für vererbungstheoretische und entwickelungsmechanische Fragen (Biol. Centralbl., XV. 1895). 8. Die Bedeutung der Befruchtung und die Folgen der Inzestzucht (Biol. Centralblatt, XV. 1895). 9. Kritische Beiträge zur Theorie der Vererbung und Formbildung (Biol. Centralbl., XV. 1895).

Weismann hat auf das, was ich bisher gegen ihn vorgebracht habe, noch nicht geantwortet. Er hat seine Theorieen in folgenden Werken niedergelegt: 1. Aufsätze über Vererbung und verwandte biologische Fragen (Jena, 1892).

2. Das Keimplasma. Eine Theorie der Vererbung (Jena, 1892). 3. Die Allmacht der Naturzüchtung (Jena, 1893). 4. Äussere Einflüsse als Entwickelungsreize (Jena, 1894).

[12]) (S. 41). Dass die Lehre von der Vererbung durch den Weismannismus nicht erleichtert wird, wie z. B. Wilhelm Roux meint, glaube ich zur Genüge gezeigt zu haben. Allerdings ist die Theorie von der Nichtvererbbarkeit erworbener Eigenschaften durch Weismann wider Willen ad absurdum geführt worden, und das ist ein Gewinn von der grössten Bedeutung!

[13]) (S. 81). Um die Systematik der Tiere würde es besser stehen, wenn die Systematiker sich sämtlich gründlich mit der allgemeinen Biologie und Entwickelungslehre befassen und ihre Untersuchungen mit Rücksicht auf wissenschaftliche Probleme vornehmen wollten, was leider nur recht selten geschieht.

Eine Reform der Systematik in dem im Texte angegebenen Sinne ist neuerdings mit dem grössten Glücke von Eimer angebahnt worden. Dass diese wichtige Reform nicht das epochemachende Aufsehen, das sie wohl verdient hätte, gemacht hat, liegt an mehrerlei Umständen. Einmal ist denjenigen Tierkundigen, die sich mit Vorliebe als Vertreter der „wissenschaftlichen“ Zoologie bezeichnen, nachgerade die Kunde von ganzen Tieren abhanden gekommen. „Was nicht mit der Nadel zerfasert und mit dem Mikrotom zerschnitten ist und was nicht das Mikroskop enträtselt hat“, sagt Eimer in seiner „Entstehung der Arten“ (Jena, 1888), „das findet heutzutage ausser von Seiten der ausschliesslichen Systematiker kaum Beachtung — selbst nicht in Fragen der Entwickelungslehre; denn, merkwürdig, auch die Entwickelungslehre ist in Deutschland damit dem Urteil der Anatomie und Entwickelungsgeschichte (= Keimsgeschichte. H.) und damit des Mikroskops, oder sie ist der Spekulation am grünen Tisch verfallen, obschon gerade Darwin, der Wiedererwecker dieser Lehre, weder jene noch diese, sondern eben nur die äusseren Formen, das Leben und die Verbreitung der Pflanzen und Tiere für seine Theorie benutzt hat.“ Ferner kümmern sich die meisten Systematiker nicht im geringsten um allgemeine Fragen; sie sind einfach Sammler und Beschreiber, mitunter recht schlechte. Endlich hat das Darwin'sche Dogma ein Verständnis für die Forschungen Eimers nicht recht aufkommen lassen. Eimer weist Gesetzmässigkeiten nach, die der Darwinismus ignorieren muss, wenn er sein Dasein noch etwas fristen will. Eimer hat sich namentlich auch um die Ausnutzung der Schmetterlinge, deren Kenntnis den meisten Zoologen nur als hübsche Spielerei gilt, für entwickelungstheoretische Fragen verdient gemacht.

[14]) (S. 89). Die Beschäftigung mit der Grundformenlehre wird noch wertvolle Resultate ans Licht förden. Zur Zeit wird diese Wissenschaft recht sehr vernachlässigt.

[15]) (S. 93). Wer konsequent sein will, darf unter „Leben“ nur Bewegung verstehen. Wer nach anderen Definitionen für „Leben“ sucht, kommt aus den Schwierigkeiten nicht heraus.

[16]) (S. 102). Dem Leser, der sich eingehender über „Die Bewegung der lebendigen Substanz“ unterrichten will, empfehle ich das ausgezeichnete und vortrefflich geschriebene Werk dieses Titels von Verworn (Jena, 1892). Ich habe indessen die Darlegungen Verworn's etwas modifiziert, weil es mir nötig schien, auch die Nahrungsaufnahme, die Verworn ausser Acht gelassen hat, in Betracht

zu ziehen, und weil auch die Assimilation veranschaulicht werden musste. Die von mir benutzte Erklärung der letzteren hat Hatschek versucht. Diese Kombination der Ideen von Verworn und Hatschek habe ich zuerst in meinem Werke „Gestaltung und Vererbung" (Leipzig, 1893) veröffentlicht. Dort hatte ich aber den Schwerpunkt der Betrachtung auf die Erklärung der Assimilation gelegt, während ich hier die tierische Bewegung im Auge hatte. Die letztere lässt sich also auf die Ernährung zurückführen.

[17]) (S. 103). Auf den oft vergessenen Umstand, dass physiologische Vorgänge nur auf Grund des Baues des Organismus verständlich sind, habe ich schon vor Jahren aufmerksam gemacht durch die Worte: „Die Funktionen können nicht unabhängig von den Formen bestehen; kein Muskel kann sich zusammenziehen, kein Auge kann Licht, kein Ohr Schall empfinden, wenn ihre Struktur nicht eine ganz bestimmte ist; eine Änderung der Funktion eines Organes ist in allen Fällen durch die Änderung seiner Form bedingt." (Vergl. Haacke, Biologie, Gesamtwissenschaft und Geographie. Biol. Centralbl. 1886). Dieser Satz bedarf jedoch eines Zusatzes insofern, als die Funktion eines Organes zu dessen Erhaltung notwendig, und die stetige Funktionierung eines Organes in bestimmter Richtung das Organ zu verändern im Stande ist. Durch bestimmte Funktionierung bewirkte Veränderungen eines Organes können jedoch nur auf der Grundlage seines früheren Baues, der bereits eine Funktionierung in bestimmter Richtung ermöglichte (nicht bedingte!), vor sich gehen: Eine bestimmte Struktur wird durch bestimmte Inanspruchnahme in eine andere bestimmte Struktur übergeführt. Wir haben also immer von einem bestimmten Bau auszugehen. Mit anderen Worten: In der Physiologie handelt es sich nicht lediglich um reine Mechanik, sondern um Mechanik, angewandt auf Körper mit bestimmter Struktur. Nicht das rein physikalische und chemische Geschehen, das wir ja auch ausserhalb des Organismus beobachten, interessiert den Physiologen, sondern das auf Grund eines bestimmten Baues vor sich gehende Geschehen ist Gegenstand der Physiologie. Diese Wissenschaft hat also, ebenso wie die Formenkunde, den Bau des Organismus zum Gegenstande. Der Physiologe überschätzt demnach seine Thätigkeit, wenn er seine Wissenschaft für vornehmer hält als die Formenkunde oder Morphologie. Der Morphologe beschreibt Formen, der Physiologe die Vorgänge, die sich an den Formen abspielen. Morphologie und Physiologie ergänzen sich also gegenseitig und sind überhaupt nicht von einander zu trennen. — Vergl. hierüber auch Driesch, Die Biologie als selbständige Grundwissenschaft (Leipzig, 1893).

[18]) (S. 104). Das Wort „Entwickelungsmechanik" der Organismen ist von Wilhelm Roux eingeführt worden. Roux (Vergl. dessen „Einleitung" zum „Archiv für Entwickelungsmechanik der Organismen", Leipzig, 1894) versteht darunter die „causale Morphologie der Organismen", die „Lehre von den Ursachen der organischen Gestaltungen", „die Lehre von den Ursachen der Entstehung, Erhaltung und Rückbildung dieser Gestaltungen".

Aus dieser Definition ist zunächst das Wort „Rückbildung" zu streichen, weil es in der organischen Natur keine Rückbildung giebt. Der Mann wird mit zunehmendem Alter nicht wieder zum Kinde, sondern zum Greise (vergl. den Text S. 75). An die Stelle von „Rückbildung" ist Verkümmerung zu setzen.

Mich wundert ferner, dass Roux in seine Definition die „Erhaltung" der organischen Gestaltungen mit aufgenommen hat, denn diese ist der Gegenstand der bisherigen Physiologie. Demnach würde also die „Entwickelungsmechanik" die Physiologie umfassen, die letztere würde ein Teil der ersteren sein. Damit stimmt aber das nicht, was Roux von der Physiologie in derselben „Einleitung" sagt: „Diese Wissenschaft umfasst in ihrem vollen Sinne alle Leistungen des Lebens." (NB. Es soll hier wohl heissen alle Leistungen des Organismus, denn das „Leben" ist eine Leistung des Organismus, wie die Arbeit die Leistung einer Maschine ist. — Wie schwer es doch ist, das Gespenst der alten „Lebenskraft" zu bannen! Unsere wissenschaftliche Litteratur wimmelt von Ausdrücken, die dieses zählebige Gespenst, den Schreibern unbewusst, diktiert hat.) „Von dieser Wissenschaft (also von der Physiologie) stellt die Entwickelungsmechanik einen integrierenden und zwar, nach ihrer Ausbildung, den grössten und wesentlichsten Teil dar."

Mir scheint, dass sich Roux bei dieser Definition der biologischen Wissenschaften die in Betracht kommenden Punkte nicht sorgfältig genug überlegt hat, sonst würde er wohl nicht in einem und demselben Aufsatze in Widerspruch mit sich selbst geraten sein. Falls die „Entwickelungsmechanik" auch die „Erhaltung" der organischen Gestaltungen — den Gegenstand der üblichen Physiologie — zum Objekt hat, ist die Physiologie ein Teil der Entwickelungsmechanik; umfasst aber die Physiologie „alle Leistungen des Lebens", so ist die Entwickelungsmechanik ein Teil der Physiologie.

Um keine Verwirrung einreissen zu lassen, werden wir gut daran thun, die Beziehungen der „Physiologie" zur „Entwickelungsmechanik" etwas näher zu untersuchen; wir wollen dabei an den folgenden Satz von Roux anknüpfen: „Neben der menschlichen und tierischen Physiologie aber, wie sie gegenwärtig im Drange der nächsten Fragen von ihren Vertretern fast ausschliesslich gepflegt wird, d. h. neben der Lehre von den Erhaltungsfunktionen der bereits vorhandenen Teile, ja, bei dem üblichen Ausschluss auch der gestaltlichen Erhaltungsfunktionen, neben der dann noch übrig bleibenden ‚Lehre vom blossen Betrieb der Lebensmaschine', wobei die schwierigst zu verstehenden Funktionen, die des Bildens, des Gestaltens und der Erhaltung des Gestalteten unberücksichtigt und unerforscht bleiben, stellt die Lehre von den Ursachen dieses Gestaltens einen wesentlich selbständigen Zweig dar."

Dieser Behauptung muss ich widersprechen. Falls die „Lehre vom blossen Betriebe der Lebensmaschine" ihre Aufgabe richtig erfasst hat, erforscht sie gerade „die Funktionen der Erhaltung des Gestalteten", denn der Organismus ist keine Maschine. Seine Organe sind dem Stoffwechsel unterworfen; ohne diesen ist der „Betrieb der Lebensmaschine" nicht möglich; die Lehre vom Stoffwechsel ist aber die Lehre von den „Funktionen der Erhaltung des Gestalteten". Jede Thätigkeit des Organismus ist eben mit Stoffwechselvorgängen verknüpft; ja, die Thätigkeit des Organismus kommt ausschliesslich durch Stoffwechselvorgänge zu stande. Das hat die Schulphysiologie allerdings nicht in allen Fällen eingesehen; sobald sie es aber erkennt, wird sie zur Lehre von der „Erhaltung des Gestalteten"; dann hört sie auf, „Lehre vom blossen Betriebe der Lebensmaschine" zu sein. Sie wird dann in der That zu einem Teile der „Entwickelungsmechanik"

im Roux'schen Sinne und bleibt nicht „neben" dieser bestehen. Roux richtet also nur Verwirrung an, wenn er einmal den Begriff der „Entwickelungsmechanik" so definiert, dass man auf den Gedanken kommen muss, die Physiologie als „Lehre bloss von den Erhaltungsfunktionen der bereits vorhandenen Teile" bilde einen Teil der „Entwickelungsmechanik", ein zweites mal die „Entwickelungsmechanik" einen Teil der Physiologie darstellen und dann drittens noch gar die „Entwickelungsmechanik" „neben" der Physiologie „einen wesentlich selbständigen Zweig" bilden lässt. Entweder ist die „Entwickelungsmechanik" der Physiologie untergeordnet, dann ist diese „die Lehre von den Ursachen der Entstehung, Erhaltung und Rückbildung" der organischen Gestaltungen. Oder die Physiologie ist der „Entwickelungsmechanik" untergeordnet; dann ist sie die Lehre von den Ursachen der „Erhaltung" der organischen Gestaltungen, da sie, sobald sie ihre Aufgabe richtig erfasst hat, dann schlechterdings nichts anderes sein kann. Denn eine Wissenschaft „vom blossen Betrieb der Lebensmaschine", die nicht auf den Stoffwechsel, also auf die Erhaltung des Gestalteten eingeht, ist ein Unding, um das wir uns nicht zu kümmern brauchen.

Ich habe bereits in meinem Aufsatze über „Die Formenphilosophie von Hans Driesch und das Wesen des Organismus" (Biol. Centralbl., Bd. XIV. Nr. 17 u. 18, 1894) diesem Autor gegenüber folgendes bemerkt:

„Driesch macht den Fehler, den Organismus mit einer Maschine zu vergleichen. Dieser oft angewandte Vergleich leistet zwar in mancher Beziehung sehr wesentliche Dienste, aber er trifft, genau genommen, nicht zu. Eine Maschine ist etwas Fertiges. Sie wird durch ihre Thätigkeit nicht verändert, und bei dem Bau der Maschine trachtet man darnach, sie so einzurichten, dass sie so bleibt, wie sie sein soll. In dieser Beziehung unterscheidet sich ein Organismus prinzipiell von einer Maschine. Die einzelnen Organe des Tier- und Pflanzenkörpers werden durch den Gebrauch verändert, und zwar wird der Stoffwechsel nicht bloss in Gang gehalten, es werden nicht nur Substanzen verbraucht und wieder ersetzt, sondern Organe, die stark gebraucht werden, wachsen auch, solche die nicht genügend in Anspruch genommen werden, verkümmern, und Organe, die in anderer Weise als bisher benutzt werden, ändern ihre Struktur.

„Die Anordnung der festen Substanz in den Knochen entspricht genau den Anforderungen, die an die Knochen gestellt werden; wo die Knochen z. B. einen starken Druck auszuhalten haben, ist viel Knochensubstanz angehäuft, und die Anordnung der Knochenbälkchen ist eine genau mechanischen Prinzipien entsprechende. Wird aber ein Knochen in anderer Weise in Anspruch genommen, als es in der Regel üblich ist, was dann geschieht, wenn er nach einem Bruch schief zusammenheilt, so wird, nachdem er wieder in Gebrauch genommen ist, die Anordnung seiner Knochenbälkchen allmählich verändert, so dass sie den neuen Anforderungen entspricht; Teile des Knochens aber, die nicht mehr gebraucht werden, die keinen Druck oder Zug mehr auszuhalten haben, verkümmern.

„Aus alledem geht hervor, dass die Thätigkeit der Organe dazu notwendig ist, die Organe in dem ihnen zukommenden Aufbau zu erhalten. Die physiologischen Prozesse brechen gewissermaassen fortwährend die einzelnen Teile der Maschine, an der sie sich abspielen, ab, um sie sofort von neuem wieder aufzubauen. Ihr Wesen ist also ein formzerstörendes und formenaufbauendes und dadurch

ein formenerhaltendes und formenveränderndes, kurz ein formenschaffendes, morphogenetisches Prinzip, und alle Vorgänge in und an dem Organismus, die keine Bedeutung für den Formenaufbau des Körpers haben, sind keine physiologischen Vorgänge.

„Ein physiologischer Vorgang ist die Thätigkeit unserer Atemmuskeln, dagegen ist das Einströmen der Luft in die Lunge, das eine Folge der von den Atemmuskeln hervorgebrachten Erweiterung der Brusthöhle ist, ein rein physikalischer Vorgang; und zwar ist die Thätigkeit der Atemmuskeln deshalb ein physiologischer Vorgang, weil Muskelthätigkeit nur durch den Verbrauch von Muskelsubstanz ermöglicht wird. Es geht deshalb nicht an, die physiologischen Vorgänge von denen, welche Driesch allgemein morphodynamische oder entwickelungsmechanische nennt, zu trennen."

Diese Bemerkungen habe ich hier mit Rücksicht auf Roux wiederholt. — Es fragt sich nun, ob wir uns bei unserem obigen „entweder-oder" beruhigen sollen. Ich möchte das nicht empfehlen, dagegen vorschlagen, unter Entwickelungsmechanik die Wissenschaft von den Organismen schlechthin, also die Biologie zu verstehen, denn das „Leben" ist weiter nichts als eine Aufeinanderfolge mechanischer Prozesse, also Entwickelung. Sprechen wir doch auch von der Entwickelungsgeschichte der Erde, die gewiss aus nichts anderem besteht, als aus Reihen physikalischer und chemischer Vorgänge.

Die Entwickelungsmechanik oder Biologie können wir in Bionomie, Biographie und Biogenie einteilen, wie ich das bereits früher (vergl. 1. „Gestaltung und Vererbung", Leipzig, 1893; 2. „Biökographie, Museenpflege und Kolonialtierkunde", Jenaische Zeitschr. f. Naturwissenschaften. XIX. Bd. N. F. XII. Bd. [auch separat bei Fischer, Jena, 1888 erschienen]; 3. „Biologie, Gesamtwissenschaft und Geographie", Biol. Centralbl., 1888) vorgeschlagen habe. Die Bionomie „erforscht die allgemeine Mechanik des biogäischen Prozesses (Biogäa = Gesamtheit der Tiere und Pflanzen); sie stellt die Gesetze zusammen, welche diesen Prozess, im grossen wie im kleinen, beherrschen, beherrscht haben und beherrschen werden. Sie ist die Physik und Chemie, die Statik und Dynamik der Lebewelt" („Biökographie etc." Separatabdruck, S. 9). „Unter Biographie verstehe ich denjenigen Teil der Biologie, der sich mit den im Tier- und Pflanzenleben stattfindenden periodischen Vorgängen ohne Rücksicht auf die geschichtliche Fortbildung der Organismen befasst. Was im Laufe der Tages- und Jahreszeiten an den Organismen vorgeht, was sich an ihnen entweder gleichbleibt oder in regelmässigem Wechsel wiederholt, namentlich also auch die Keimesgeschichte und die spezielle Physiologie, ist Gegenstand der Biographie" (Gestaltung und Vererbung, S. 324 u. 325). „Die Biogenie dagegen hat es mit der historischen Entwickelung" der Tier- und Pflanzenwelt zu thun. (Ibid. S. 325.)

Ich möchte nun weiter vorschlagen, der Bionomie die Biographie und Biogenie gegenüberzustellen, da die Biographie und Biogenie nicht die allgemeinen biologischen Gesetze zum Gegenstande haben, sondern die Anwendung dieser Gesetze auf die periodischen und historischen Vorgänge in der Organismenwelt. Wir können diese beiden Wissenschaften unter dem Namen Biotektonik zusammenfassen, da sie es mit der Tektonik, mit dem Bau der Organismen im Speziellen zu thun haben, während die Bionomie die allgemeinen mechani-

schen Vorgänge an den Tieren und Pflanzen behandelt, die Prozesse, die allen Organismen gemeinsam sind. Deshalb könnte auch die Bionomie als Biënergetik, als allgemeine „Kraftlehre" der Lebewesen bezeichnet werden, während die Biologie oder „Entwickelungsmechanik" auch Biomechanik genannt werden könnte.

Mechanik und Tektonik bilden keine Gegensätze, wie z. B. Driesch (s. dessen „Biologie als selbständige Grundwissenschaft", Leipzig, 1893) behauptet, der die Tektonik als die Lehre von der Qualität der Naturkörper bezeichnet. Ich will hier meine Polemik gegen Driesch (vergl. Haacke, „Die Formenphilosophie von Hans Driesch etc." Biol. Centralbl. Bd. XIV, Nr. 17 u. 18, 1894) wiederholen, weil sie sich auch mit der Frage beschäftigt, in welchem Verhältnis die Psychologie zu unseren Wissenschaften steht. Ich sagte:

„Der Satz, in welchen Driesch das Hauptergebnis seiner Untersuchungen zusammenfasst, ist falsch. Dieser Satz lautet: ‚Dem Mechanismus steht die Tektonik, oder allgemeiner (die Chemie mit einschliessend) die Qualität koordiniert zur Seite'.

„Dieses Ergebnis ist schon deshalb gänzlich hinfällig, weil Tektonik nur durch Mechanismus zu stande kommt. Die Formen sind Gleichgewichtszustände, und sie können durch mechanische Eingriffe geändert werden.

„Die Mechanik zerfällt bekanntlich in Statik und Dynamik, in die Lehre vom Gleichgewicht und in die von der Bewegung. Mit Gleichgewichtszuständen der Materie hat es die Statik zu thun. Insofern es sich dabei nur um die allgemeinsten Gesetze des Gleichgewichtes handelt, wie sie sich an den einfachen Maschinen, an dem Hebel, an der Schraube, an dem Wellrad u. s. w. offenbaren, können wir von allgemeiner Statik sprechen. Im Gegensatz zu dieser allgemeinen Statik können wir die Tektonik als spezielle Statik bezeichnen. Die Tektonik hat es mit speziellen Gleichgewichtssystemen zu thun, in der Chemie mit den Molekülen, in der Mineralogie mit den Krystallen, in der Zoologie und Botanik mit den verschiedenen Individualitätsstufen der Tiere und Pflanzen. Neben der speziellen Statik steht die spezielle Dynamik, die sich mit den Bewegungszuständen, die wir an Gruppen von Naturkörpern beobachten, beschäftigt. Eine solche spezielle Dynamik ist die Astronomie. Da es sich bei der speziellen Dynamik um die Anordnung der Materie im Raum handelt, also schliesslich auch um Formenverhältnisse, so können wir sie als einen Teil der Tektonik betrachten. Demnach würde die Mechanik überhaupt zerfallen in allgemeine Mechanik, die wir, wie es neuerdings üblich ist, am besten Energetik nennen, und in spezielle Mechanik oder Tektonik.

„Auf mangelhafter Einsicht in das Wesen der Tektonik beruht es aber, wenn man sie in Gegensatz zur Mechanik bringt; denn es handelt sich in der Tektonik keineswegs um die Qualität der Naturkörper. Diese geht uns in den mechanistischen Wissenschaften gar nichts an, eine Wahrheit, deren Giltigkeit hier zu zeigen nicht überflüssig sein wird.

„Wer sich von dieser Wahrheit noch nicht überzeugt hat, wird vor allen Dingen auf die Chemie hinweisen und sagen, dass wir es in dieser Wissenschaft vor allen mit den Qualitäten der Stoffe zu thun hätten. Aber das ist ein Irrtum, wenn auch ein leicht verzeihlicher. Wenn wir etwa den Geschmack des Kochsalzes wahrnehmen, so handelt es sich dabei doch durchaus nicht um das Kochsalz selbst. Das Kochsalz erregt unsere Geschmacksnerven in bestimmter

Weise, d. h. es erzeugt in ihnen noch genauer zu erforschende Prozesse unbekannter Natur, die sich von den Endigungen der Geschmacksnerven in den Schmeckbechern durch die Nerven hindurch bis zum Gehirn fortpflanzen und auch hier bestimmte mechanische Prozesse erzeugen. Mit diesen letzteren ist erst die Empfindung des Salzigen verbunden. Auf welche Weise, das wissen wir freilich nicht; aber soviel wissen wir, dass wir behaupten können, es bilde sich in dem Momente, in welchem uns die Empfindung des Salzigen zum Bewusstsein kommt, kein Kochsalz im Gehirn. Welches Gleichgewichtssystem an der Stelle des Gehirns, wo die Empfindung des Salzigen stattfindet, entsteht oder zerfällt, das wissen wir zwar nicht; dass es aber nicht gerade Kochsalz ist, können wir mit Sicherheit behaupten. Wir können ferner annehmen, dass alle Empfindungen, falls es sich dabei um die Bildung oder den Zerfall von Gleichgewichtssystemen handelt, nur in dem Moment wahrgenommen werden, in welchem sich die betreffenden Systeme bilden, beziehungsweise zerfallen, in dem Moment, wo ein Gleichgewichts- oder Bewegungszustand in einen anderen Gleichgewichts- oder Bewegungszustand übergeht.

„Aus allen diesen Erwägungen geht aber zweifellos hervor, dass wir zur Zeit überhaupt noch nicht von irgend welchen Qualitäten der Stoffe und der Energiearten sprechen können. Wir wissen nicht, was im Gehirn vorgeht, wenn wir salzig oder süss schmecken, Rosenduft oder Kotgestank riechen, grün oder rot sehen, einen Flintenknall oder die Schwingungen einer Stimmgabel hören, heiss oder kalt empfinden. Es ist möglich, oder doch wenigstens denkbar, dass wir noch einmal dahin kommen werden, zu sagen: In dem Moment, wo wir die Empfindung blau haben, entsteht oder zerfällt diese oder jene Anordnung, konstituiert oder ändert sich dieses oder jenes Gleichgewichtssystem. Und wenn wir einmal so weit sein werden, dann können wir von Qualitäten sprechen, dann können wir sagen, der Bildung oder dem Zerfall dieses Gleichgewichtssystems entspricht die Empfindung grün, der jenes die Empfindung sauer; ja es ist, wenigstens im Prinzip, nicht ausgeschlossen, dass wir einmal die psychischen Vorgänge durch die ihnen entsprechenden zur Zeit noch unbekannten mechanischen Prozesse bezeichnen, sie durch dieselben Formeln wie diese Prozesse ausdrücken; aber vorderhand wissen wir über die Qualität der in der Welt stattfindenden Vorgänge nicht das allergeringste, da wir die Vorgänge, die unseren Empfindungen entsprechen, nicht kennen, da diese Vorgänge im Gehirn stattfinden und ganz andere sind als die Prozesse in der Aussenwelt, durch welche erst auf weiten Umwegen die uns zum Bewusstsein kommenden Vorgänge im Gehirn veranlasst werden. Und wenn wir auch dahin gelangen sollten, einen vollständigen Parallelismus zwischen den psychischen Vorgängen und denen der Körperwelt, mit denen sie Hand in Hand gehen, festzustellen, so muss doch die Körperwelt für unsere Forschung qualitätlos bleiben, weil wir niemals den Grund einsehen werden, weshalb bestimmten Vorgängen in der Körperwelt bestimmte Empfindungen entsprechen.

„Nach alledem ist es zwar ganz richtig, mit Driesch und Wigand zu sagen, dass der Charakter der Natur als Mechanismus nur eine ihrer Seiten sei; aber es ist falsch, dieser einen Seite die Tektonik als die andere Seite gegenüberzustellen. Tektonik ist spezielle Mechanik, Mechanik angewandt auf ein spezielles Gleichgewichts- oder Bewegungssystem. Tektonik hat ebensogut einen quantita-

tiven Charakter wie die allgemeine Mechanik oder Energetik. Die Energetik handelt von den allgemeinen Gesetzen des Gleichgewichtes und der Bewegung, die Tektonik von der Anwendung dieser allgemeinen Gesetze auf die vorhandenen Naturkörper. Mechanik aber sind beide.

„Der Mechanik steht als zweite Hauptwissenschaft die Psychologie gegenüber; diese, und nur diese, hat es mit den Qualitäten zu thun. Auch ein Taubgeborener kann mechanische Akustik betreiben. Was er nicht weiss, das ist, dass kurze Schallwellen die Empfindung hoher Töne, lange die tiefer Töne erzeugen; aber auch dem, der Hören kann, nützt dieses Wissen bei akustischen Studien durchaus nichts, insofern wenigstens, als die Theorie der Schallwellen in Betracht kommt.

„Wir haben demnach die Wissenschaften in mechanistische und psychologische zu trennen. Die ersteren haben es lediglich mit den Gesetzen des Gleichgewichtes und der Bewegung und deren Anwendung auf die Naturkörper zu thun. Dass der Zinnober rot ist, geht den Physiker nicht das allergeringste an, sondern nur, dass er nur Lichtwellen von bestimmter Wellenlänge reflektiert, die von anderen Wellenlängen aber absorbiert.

„Der von Driesch versuchte Nachweis, dass Tektonik mit Qualität identisch sei, ist deshalb nur ein vermeintlich geführter, und dasselbe gilt folglich auch von dem, dass die Morphologie, die tektonische Wissenschaft, es nicht mit Mechanismus zu thun habe. Wie alle übrigen die Körperwelt betreffenden Wissenschaften hat sie es ausschliesslich mit Mechanismus zu thun, während die Psychologie allein die Qualitäten zum Gegenstand ihrer Forschung hat."

Man kann nun auch die Psychologie, die wir, weil sie es ja auch mit gesetzmässigem Geschehen zu thun hat, auch als Psychomechanik bezeichnen könnten, in untergeordnete Wissenschaften einteilen, nämlich in Psychonomie oder Psychenergetik und Psychotektonik. Die Psychonomie oder Psychenergetik würde die allgemeinen Gesetze der Seele oder Psyche zum Gegenstande haben, die Psychotektonik die Anwendung dieser Gesetze auf die Seelenthätigkeiten spezieller Naturkörper. Auch in der Psychotektonik würde eine Psychographie und Psychogenie zu unterscheiden sein.

Da Tiere und Pflanzen auch ein Seelenleben haben, würde die Psychologie einen Teil der Biologie bilden, dem wir die Organologie als zweiten Hauptteil der Biologie gegenüberstellen können. Die Organologie wäre also die Lehre von dem Körper der Organismen, die Psychologie die Wissenschaft von der Seele, die an diesen Körper gebunden ist.

Das System der Biologie würde nun nach allem Obigen durch folgendes Schema dargestellt werden:

Biologie (= Biomechanik)

a. Organologie (= Organomechanik) b. Psychologie (= Psychomechanik)

Bionomie (= Biënergetik).	Biotektonik.
a. Organonomie (= Organenergetik. b. Psychonomie (= Psychenergetik).	a. Organotektonik. b. Psychotektonik.

Biographie.	Biogenie.
a. Organographie. b. Psychographie.	a. Organogenie. b. Psychogenie.

Da die psychischen Vorgänge auch gesetzmässige sind, und wir von einer Psychomechanik und Psychenergetik sprechen können, so wäre es, wie ich beiläufig bemerken will, vielleicht besser gewesen, wenn ich in meiner Polemik gegen Driesch für Mechanik und Energetik andere Bezeichnungen gebraucht hätte. Aber eine Verwirrung kann nicht entstehen, wenn wir daran festhalten, dass alle Vorgänge in der Natur zwei Seiten haben, eine, die in das Gebiet der Mechanik in dem Sinne, den wir diesem Worte in der Physik und Chemie beilegen, hineingehört, und eine zweite, die „psychische". Da aber „mechanische" und „psychische" Vorgänge einander parallel laufen, so darf man auch von Psychomechanik sprechen, d. h. von einer notwendigen Folge psychischer Vorgänge.

Wie verhält sich nun unsere Einteilung der Biologie zu der üblichen Sonderung dieser Wissenschaft in „Formenkunde" und „Lebenskunde", in Morphologie und Physiologie? Wir haben im Text und in Anmerkung 17 gesehen, dass es auch die Physiologie mit dem Bau der Organismen zu thun hat, und gesagt, dass der Morphologe die Formen beschreibt, der Physiologe die Vorgänge, die sich an ihnen abspielen. Der Morphologe greift also eine bestimmte Form heraus; der Physiologe dagegen hat es mit den Veränderungen einer Formenreihe zu thun, in welcher jedes Glied mechanisch durch das vorhergehende hervorgebracht wird. Wir können deshalb auch sagen, dass die Morphologie die Statik, die Physiologie die Dynamik der Organismen ist. Die Morphologie hat es mit Gleichgewichtszuständen zu thun, mit den Bedingungen, unter denen Gleichgewicht herrscht. Die Physiologie handelt dagegen, falls sie ihre Aufgabe erkannt hat, von dem Übergang eines Gleichgewichtssystems in ein zweites. Ausserdem bedient sich die Morphologie als Forschungsmethode der Vergleichung, die Physiologie des Experimentes, unter zwar entweder des absichtlich vom Menschen oder des unabsichtlich von der Natur angestellten Versuches. Es ist aber eine Tautologie, von einer „kausalen Morphologie" zu sprechen, wie Roux es thut; denn die Morphologie ist die Lehre von den Ursachen oder Bedingungen des organischen Gleichgewichtes, wie die Physiologie die Wissenschaft von den Veränderungen des organischen Gleichgewichtes ist; jene ist Statik, diese Dynamik, beide sind Mechanik.

Die „Entwickelungsmechanik" umfasst aber sowohl Morphologie als auch Physiologie; sie ist also gleichbedeutend mit Biologie oder Biomechanik.

Da die Biologie es lediglich mit Formen zu thun hat, sei es mit den Bedingungen ihres Gleichgewichtes, sei es mit ihren Veränderungen, so könnte man die Frage aufwerfen, ob die Trennung der Biologie in Bionomie und Biotektonik gerechtfertigt sei. Diese Frage ist nicht unberechtigt, denn die Bionomie soll ja der „Energetik" in der Mechanik entsprechen; die Energetik hat aber keine Formen zum Gegenstande. Es kann demnach, so scheint es, von einer Bionomie keine Rede sein. Denn die Vorgänge an den Organismen fallen ebenso in das Gebiet der Physik und Chemie, wie die an den unorganischen Naturkörpern.

Das ist alles richtig, allein schon der Umstand, dass wir von „Physik und Chemie" sprechen, zeigt uns, dass wir selbst in der anorganischen Natur nicht ohne weiteres von „Mechanik" reden dürfen. Wir unterscheiden ja doch auch in der Physik verschiedene Disziplinen: Optik, Akustik, Hydrodynamik etc. Diesen

Disziplinen haben wir nun nach meiner Auffassung die Bionomie oder Biënergetik als Plasmatik hinzuzugesellen.

Ich nehme an, dass die Form des Organismus lediglich durch eine Substanz mit bestimmter atomistischer Zusammensetzung, also durch eine bestimmte chemische Verbindung bedingt wird, deren Moleküle sich zu kleinen krystallartigen Gebilden zusammenfügen, die gleich dem magnetisierten Eisen mit Anziehungs- und Abstossungspolen ausgestattet sind. Die Bionomie, Bienergetik oder Plasmatik hat nun die allgemeine Physik dieser Gebilde zum Gegenstande, ganz ebenso wie die Lehre vom Magnetismus die allgemeine Physik der Magnete, aber keinen bestimmten Magneten zum Objekte hat. Die Biotektonik verhält sich also zur Bionomie etwa so, wie die Lehre vom Erdmagnetismus zur Lehre vom allgemeinen Magnetismus. Aus diesem Grunde müssen wir von Bionomie sprechen.

Aber die Bionomie oder Plasmatik ist allerdings schon bis zu einem gewissen Grade angewandte Mechanik, ganz ebenso, wie die Optik, Akustik, Hydrodynamik und, wie wir gleich noch hinzufügen wollen, die Chemie. Die Materie ist eben gegliedert in Atome, Moleküle, Krystalle, Zellen etc., und sofern wir eines dieser Glieder als etwas Zusammengesetztes im Auge haben, handelt es sich um Tektonik. Fassen wir aber jedes Glied als etwas Zusammensetzendes auf, nehmen wir also seine Eigenschaften als gegeben an, und beschäftigen wir uns lediglich mit ihnen, so haben wir es mit Energetik zu thun. In diesem Sinne sprechen wir von der Tektonik der Zelle, aber von der Energetik des Plasmas. Die Lehre von der Energetik des Plasmas ist aber die Plasmatik oder Bionomie. Diese Wissenschaft besteht also, falls meine Auffassung von dem Zustandekommen der organischen Form richtig ist, zu Recht.

Da das Plasma nach meiner Annahme kleine Krystalle, meine Gemmen, bildet, die ihrerseits aus Molekülen einer bestimmten Substanz bestehen, so kommt auch die Chemie des Plasmas in Betracht; ebenso wie für die Kenntnis eines Magneten die Chemie des Eisens heranzuziehen ist. Sie ist indessen kein Gegenstand der Plasmatik, sondern fällt in das Gebiet der reinen Chemie, weil wir, sobald wir nach der Zusammensetzung des Plasmas fragen, den Plasmakrystall oder die Gemme nicht mehr als das gegebene Element eines höheren Gliedes betrachten, sondern als ein Gebilde, das seinerseits aus Elementen zusammengesetzt ist. Demnach war es falsch, wenn ich früher auch von der Chemie der Organismen als einem Teile der Bionomie gesprochen habe. Die Chemie der Stoffe, die wir im Organismus antreffen, hat kein anderes Interesse für uns, als die Chemie der ausserhalb der Organismen befindlichen Stoffe. Allerdings spielt die Chemie eine höchst wichtige Rolle in der Organismenkunde; aber die Tiere und Pflanzen sind aus einer ganzen Reihe von Stoffen zusammengesetzt, von denen nach meiner Ansicht nur das Plasma direkt für den Formenaufbau in Betracht kommt (vergl. „Gestaltung und Vererbung“ und die von mir in Anmerkung 11 zitierten Aufsätze). Ich nehme eben an, dass die Gemmen oder Plasmakrystalle ganz bestimmte physikalische Eigenschaften haben, die den übrigen Stoffen der Organismen fehlen, und das diese Eigenschaften des Plasmas es sind, die den Formenaufbau des Organismus bedingen. Diese allgemeinen physikalischen Eigenschaften des Plasmas bilden aber den Gegenstand der Plasmatik oder Bionomie. Irre ich mich

dagegen darin, dass ein bestimmter Stoff, den allein ich im Gegensatze zu der herrschenden Anschauung, nach der das „Plasma“ ein Stoffgemenge ist, als Plasma bezeichne, der Regulator des Formenaufbaues der Organismen ist, so darf man überhaupt nicht von einer Plasmatik oder Bionomie sprechen, denn dann hat die Biologie nicht mehr ein einheitliches Element, wie es die Optik im Aether, die Hydrodynamik im Flüssigen (ohne Rücksicht auf dessen chemische Zusammensetzung!) hat.

Ich bin in dieser Anmerkung, in welcher ich eine strengere Einteilung der Biologie vorgenommen habe, als ich es im Text für ratsam hielt, so ausführlich geworden, weil eine scharfe Sonderung einer Wissenschaft in untergeordnete Disziplinen sehr wesentlich zum Verständnis der betreffenden Wissenschaft beiträgt. Nur muss man mit dem Namen für eine bestimmte Disziplin auch immer einen und denselben Begriff verbinden. Als verkehrt muss es bezeichnet werden, dass man die biologischen Disziplinen heutzutage noch mit gänzlich willkürlich gewählten Namen belegt, die die Beziehungen der einzelnen Disziplinen zu einander nicht zur Geltung bringen, und bedauerlich ist es, wenn aus einem durchdachten Systeme von fremder Hand willkürlich ein Name herausgegriffen und in ganz anderer Weise als in dem betreffendem Systeme verwendet wird. So hat man es mit dem Namen „Bionomie“ gemacht.

Ich will übrigens zum Schluss bemerken, dass ich in dieser Anmerkung an der populären Unterscheidung von „Körper“ und „Seele“ festgehalten habe. Diese Unterscheidung lässt sich theoretisch nicht rechtfertigen, bietet aber grosse praktische Vorteile (vergl. den „Ergänzungsteil“).

[19]) (S. 128). Wer sich für die geographische Verbreitung der Tiere interessiert, wird in meiner „Schöpfung der Tierwelt“ (Leipzig, 1893) viel Material finden. Ich habe dort den von mir aufgestellten Satz, dass die schnellste Vervollkommnung der Tiere unter übrigens gleichen Umständen in dem ausgedehntesten Wohngebiete stattfindet, durch zahlreiche Beispiele bewiesen.

[20]) (S. 133). Durch meine Annahme bestimmt geformter und durch Polarität ausgestatteter Plasmaelemente, ist ein regulatives Prinzip der organischen Entwickelung gegeben.

[21]) (S. 137). Zu den Ausführungen auf Seite 137 ist der „Ergänzungsteil“ zu vergleichen.

[22]) (S. 155). Meine Gemmarienlehre ist in meinem Werke „Gestaltung und Vererbung“ entwickelt und in meiner „Schöpfung der Tierwelt“ auf die gesamte Tierwelt angewandt. Beide Werke ergänzen sich, wie bereits bemerkt, gegenseitig und werden ihrerseits durch das vorliegende ergänzt, ebenso wie dieses, obwohl, gleich jenen beiden, für sich verständlich, eine Ergänzung durch jene beiden findet. Auf die Gemmarienlehre konnte ich in diesem Buche nicht näher eingehen. Sie ist wegen des plastischen Denkens, dem stereometrischen Vorstellungsvermögen, das sie vom Leser fordert, für denjenigen unverständlich, der zu plastischem Denken nicht in genügendem Grade befähigt ist. Zur Ergänzung meiner Werke habe ich Modelle konstruieren lassen, die vom Polytechnischen Arbeitsinstitut J. Schroeder, Aktien-Gesellschaft in Darmstadt, zu beziehen sind.

Ich halte meine Gemmarienlehre noch für sehr verbesserungsfähig, aber der Verbesserung auch bedürftig. Was mir indessen von dem gegen sie Vorgebrachten bekannt geworden ist, entspricht so wenig den Forderungen einer eingehenden und sachlichen Kritik, dass ich gut daran thue, eine solche erst abzuwarten.

[23]) (S. 166). In der Darstellung über die Entwickelungsgesetze des Pflanzenreiches bin ich Nägelis Werk „Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre" zum grossen Teil wörtlich gefolgt, um die Nägeli'sche Auffassung möglichst frei von eignen Zuthaten zu halten.

[24]) (S. 200). Die Symmetrieverhältnisse der Stachelhäuter sind nicht ganz so einfach, wie ich es in diesem Buche annehmen durfte. Über die Seeigel insbesondere vergl. Haacke, „Die Radiärtiernatur der Seeigel" (Biol. Centralbl. 1887).

[25]) (S. 201). Die Rippenquallen bestehen aus zwei Körperhälften, die zwar im wesentlichen spiegelgleich sind und ihrerseits aus spiegelgleichen Hälften bestehen, aber durch die einseitige Lage des sogenannten „Trichters" die im Texte angegebenen Grundformen bedingen.

[26]) (S. 240). Über die Fortbildungen, die meine Auffassung der geographischen Verbreitung der Landtiere erlitten hat, vergl. Haacke, „Der Nordpol als Schöpfungszentrum der Landfauna" (Biol. Centralbl. 1886), Haacke, „Die Schöpfung der Tierwelt" (Leipzig, 1893), Haacke, „Gestaltung und Vererbung" (Leipzig, 1893).

[27]) (S. 242). Zu diesem Abschnitte ist der „Ergänzungsteil" zu vergleichen.

[28]) (S. 253). Über die Schutzfärbung, z. B. die der Wüstentiere, ist vielleicht auch die Auffassung möglich, dass die betreffenden Tiere zu Wüstentieren werden konnten, weil ihnen ihre Färbung ein Vordringen in die Wüste erlaubte.

[29]) (S. 254). Bezüglich der teleologischen Auffassung, die ich auf S. 254 angedeutet habe, ist der „Ergänzungsteil" zu vergleichen. Daraus wird der Leser entnehmen, dass ich die teleologische Betrachtungsweise aus der Naturwissenschaft verbannt sehen will. Diese hat die Anordnung der Materie im Weltall und ihre Eigenschaften als gegeben hinzunehmen. Wer aber weitergehen will, der gewinnt nur durch Anlehnung an die Teleologie ein gewisses Verständnis für diese Dinge. Die Theorie hat sich aber durchaus auf die Eigenschaften der Materie und auf ihre Anordnung im Weltall zu beschränken.

[30]) (S. 255). Theorieen anderer Autoren habe ich nur insoweit berücksichtigt, als es für die Zwecke meines Buches nötig war. Für die Theorie der organischen Formbildung kommen ausser den Schriften von Driesch folgende Werke in erster Linie in Betracht:

1759. C. F. Wolff, Theoria generationis. — 1781. Blumenbach, Über den Bildungstrieb und das Zeugungsgeschäft. — 1809. Lamarck, Philosophie zoologique. — 1828. E. Geoffroy Saint-Hilaire, Sur le principle de l'unité de composition organique. — 1830. E. Geoffroy Saint-Hilaire, Philosophie zoologique. — 1859. Darwin, Über die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl. — 1863. Spencer, Principles of Biology. London. — 1868—1886. Moritz Wagner, Die Entstehung der Arten durch räumliche Sonderung. Gesammelte Aufsätze. Basel, 1889. — 1868. Darwin, Das Variieren der Tiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation. — 1872. Kölliker, Anatomisch-systematische Beschreibung der Alcyonarien. Frankfurt a. M. — 1874. His, Unsere

Körperform und das physiologische Problem ihrer Entstehung. — 1880. G. Jäger, Die Entdeckung der Seele. Leipzig. — 1881. Roux, Der Kampf der Teile im Organismus. Leipzig. — 1882—1891. Weismann, Aufsätze über Vererbung und verwandte biologische Fragen. Jena, 1892. — 1884. Nägeli, Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre. München. — 1885—1893. Roux, Beiträge zur Entwickelungsmechanik des Embryo. — 1887. Romanes, Physiological Selection. Journ. of Linnean Soc., Zoology. — 1888. Gulick, Divergent Evolution through Cumulative Segregation. Journ. of Linnean Soc., Zoology. — Eimer, Die Entstehung der Arten. Jena. — 1889. de Vries, Intracellulare Pangenesis. Jena. — 1892. Dreyer, Ziele und Wege biologischer Forschung. Jena. — 1892. Weismann, Das Keimplasma. Jena. — 1892. O. Hertwig, Die Zelle und die Gewebe. Jena. — 1893. Haacke, Gestaltung und Vererbung. Leipzig. — 1893. Haacke, Die Schöpfung der Tierwelt. Leipzig. — 1893. Weismann, Die Allmacht der Naturzüchtung. Jena. — 1894. G. Pfeffer, Die Umwandlung der Arten. Hamburg. — 1894. O. Hertwig, Zeit- und Streitfragen der Biologie. Heft I. Jena.

Von Werken, die sich auf speziellere Gegenstände beziehen, will ich dem Leser besonders die psychologischen Schriften von Dr. Georg Hirth in München und die anthropologisch-ethnographischen von Dr. Ludwig Wilser in Karlsruhe empfehlen. Über Gefügefestigkeit vergl. Hans Buchner, „Über den Einfluss der Neutralsalze etc.“ (Archiv f. Hygiene, Bd. XVII.). Meine Erkenntnistheorie im „Ergänzungsteil“ bitte ich mit derjenigen Mach's („Beiträge zur Analyse der Empfindungen.“ Jena, 1886) und Verworn's („Allgemeine Physiologie“, Jena, 1885) zu vergleichen. Übrigens ist meine Philosophie durchaus mein Eigentum, und ich bitte aus ihren etwaigen Übereinstimmungen mit anderen Philosophieen nicht den Schluss zu ziehen, dass sie entlehnt oder durch „Auslese“ entstanden sei. Ich bin der Ansicht, dass sich der Naturforscher seine Philosophie selbst zu schaffen hat, sofern er einer Philosophie bedarf.

[31]) (S. 256). Einen Bildungstrieb nehme ich besonders insofern an, als ich meine Gemmarien mit Polarität ausstatte.

[32]) (S. 257). Ausser der in Anmerkung 30 angeführten Schrift Pfeffer's vergl. dessen Schrift „Die Entwickelung“ (Berlin, 1895), in welcher ein Beweis für die Vererbung erworbener Eigenschaften geführt wird, der mit dem von mir in „Gestaltung und Vererbung“ gebrachten eine eigentümlich frappante Übereinstimmung aufweist. Vergl. darüber: Haacke, „Der Beweis für die Vererbung erworbener Eigenschaften.“ (Biol. Centralbl. 1895).

[33]) (S. 258). Über Driesch's Anschauungen vergl. namentlich Driesch: „Die Biologie als selbständige Grundwissenschaft“ (Leipzig, 1893) und Driesch: „Analytische Theorie der organischen Entwickelung“ (Leipzig, 1894). Viele in der ersten dieser beiden Schriften vorgetragene Anschauungen habe ich in meinem Aufsatz „Die Formenphilosophie von Hans Driesch und das Wesen des Organismus“ (Biol. Centralbl. 1894) eingehend bekämpft. Das zweite Werk erschien zu spät, um in diesem Buche berücksichtigt werden zu können; vergl. darüber Haacke „Kritische Beiträge zur Theorie der Vererbung und Formbildung“ (Biol. Centralbl. 1895). Mit manchem, was Driesch sagt, stimme ich durchaus überein, insbesondere mit seiner Verwerfung des Darwinismus; anderem kann ich nicht beipflichten, so namentlich nicht der Driesch'schen Auffassung des Bildungstriebes und der

Teleologie. Eine Würdigung seiner neuen Theorie behalte ich mir vor. Trotz meiner Gegnerschaft möchte ich hier betonen, dass ich die theoretischen Arbeiten von Driesch für höchst wertvoll und erspriesslich, und deshalb für sehr dankenswert halte. Sehr wichtig sind auch seine experimentellen entwickelungsmechanischen Untersuchungen.

[34]) (S. 258). Von Friedrich Dreyer ist ausser der in Anmerkung 30 angeführten Schrift ein neues Werk über die Prinzipien der biologischen Forschung zu erwarten, auf das ich schon hier aufmerksam machen möchte.

[35]) (S. 269). Ich warne ausdrücklich davor, meinen Lehrsatz von der zunehmenden Körpergrösse dahin auszulegen, das ein Tier, das grösser ist als ein anderes, deshalb auch im allgemeinen auf einer höheren Formenstufe stehen müsste. Ich behaupte lediglich, dass der Vorfahr im allgemeinen kleiner ist als der Nachkomme.

[36]) (S. 305). Die Abstammungslehre wird durch Kritik spezieller Abstammungshypothesen nicht gefährdet; dazu ist sie zu gut durch die Thatsachen begründet. Es giebt aber Leute, die ihre geliebte Stammbaumschule mit der Abstammungslehre verwechseln.

[37]) (S. 322). Über die Wandlungen meiner Anschauungen über die Entstehung des Säugetiers vergl. Haacke, „Über die Entstehung des Säugetiers“ (I: Biol. Centralbl. 1888, II: Ibid. 1893) und Haacke, „Die Schöpfung der Tierwelt“ (Leipzig, 1893).

[38]) (S. 358). Über die Nahrung der Tiere, insbesondere die der Landtiere, vergl. Simroth, „Die Entstehung der Landtiere“ (Leipzig, 1892), ein gedanken- und thatsachenreiches Werk, das dem Leser zum eingehenden Studium bestens empfohlen sein möge.

[39]) (S. 363). Lange Zeit hindurch bediente ich mich eines Rohrfederhalters. Trotzdem ich diesen seit Monaten ausser Gebrauch gesetzt habe, greife ich fast ausnahmslos nach ihm, sobald ich schreiben will, eine Thatsache, die zur Illustration des im Texte Gesagten geeignet ist.

[40]) (S. 391). Die hier gebrauchten Worte sind der trefflichen Schrift von Verworn, „Die Bewegung der lebendigen Substanz“ (Jena, 1892) entlehnt.

[41]) (S. 395). Über „Das Wesen des Genies“ vergl. die Schrift dieses Titels von Hermann Türck (Jena u. Leipzig, Otto Rassmann), die ich erst nach Vollendung meines Manuskriptes gelesen habe. Sehr ansprechend ist die Metaphysik Türck's, die ich trotz meiner Bedenken über die Möglichkeit, beschreibende Metaphysik zu treiben, hier aus der zitierten Schrift teilweise abdrucken lasse, weil sie mit meiner Auffassung der Natur recht gut übereinstimmt. Türck sagt S. 5 ff.:

„Wir gehen aus von der Vorstellung einer absoluten Existenz. Denken wir uns, es existierte in Wahrheit nur ein einziges Wesen, Gott. Nun kann ein Ding da sein entweder für sich, d. h. in seinem eigenen Bewusstsein, oder es ist da für ein anderes Ding, d. h. in dessen Bewusstsein. Existiert es weder in dem eigenen, noch in dem Bewusstsein eines anderen, so ist es überhaupt nicht da. Gott muss notwendig daher nur in seinem eigenen Bewusstsein leben, denn ausser ihm existiert nichts, für das er nur ein blosses Objekt des Bewusstseins abgeben könnte, wie für mich der Stein, da Gott ja das einzig Existierende, das Absolute ist. Nun

können wir aber kein Bewusstsein begreifen, das nicht in sich Kontraste zeigte. (Ein Bewusstsein, das wir nicht begreifen könnten, dürften wir aber nicht mit diesem Namen belegen, es wäre eben kein Bewusstsein.) Ich würde kein Bewusstsein von Helligkeit haben, wenn ich nicht zugleich das von Dunkelheit hätte, ebenso nicht von Wärme, wenn ich nicht auch Kälte empfände, und vor allen Dingen würde ich nicht zum Bewusstsein meines eigenen Ich kommen, wenn es nicht Dinge ausser meinem Ich gäbe, zu denen ich mich eben in diesen Gegensatz gestellt finde, so dass ich in meinem Bewusstsein mein Ich unterscheide von dem, was nicht Ich ist. So braucht denn auch Gott, wenn er Bewusstsein haben, also wirklich existieren soll, einen solchen Kontrast. Denkt er sich z. B. in seiner unendlichen Freiheit, seiner Unbedingtheit, so muss notwendig in ihm zugleich der korrelate Gedanke der Unfreiheit, der völligen Bedingtheit entstehen. Nun ist es aber Gott selbst, der sowohl das Bewusstsein seiner wirklichen absoluten Freiheit, wie auch die Vorstellung des Gegenteils, der gänzlichen Unfreiheit, hat. Auf der einen Seite wird er daher in Wirklichkeit der unendlich freie Gott, auf der anderen selbst in seiner Vorstellung das bedingte und unfreie Wesen sein; denn Gott selbst hat ja die Vorstellung der Unfreiheit, und er muss daher auch selbst in seiner Vorstellung unfrei sein. Hiermit nun ist das Verhältnis Gottes zu seinem Geschöpf klar gelegt. Das einzelne unfreie endliche bedingte Wesen ist nichts anderes als Gott selbst in dieser seiner Vorstellung, die ihm als Korrelat dient zu dem Bewusstsein seiner wirklichen Freiheit und Unbedingtheit. Sterben heisst daher nichts anderes, als Gott kommt aus dieser einen bestimmten Vorstellung, die er sich von einem unvollkommenen Wesen gemacht hat und in die er sich hineingelebt hat, gerade wie der Künstler in seine Gestalten, wieder zu sich selbst. Sterben ist also das Erwachen Gottes aus einem Traum. Beruht nun aber seine Unbedingtheit eben darauf, dass er der einzige ist, der in Wahrheit existiert, kein Ding also ausser ihm vorhanden ist, das ihn bedingen und beschränken könnte, so muss die Unfreiheit und Bedingtheit eben darin bestehen, dass viele Wesen neben einander existieren, die nun, indem jedes sein Dasein behauptet, sich gegenseitig bedingen und beschränken. Gottes Vorstellung einer unfreien Existenz schliesst daher zugleich mit ein die Vorstellung vieler sich gegenseitig bedingender Wesen. Gott in seiner äussersten Selbsterniedrigung und vorgestellten Unfreiheit wird zum Atom, zu dem Wesen, welches durch eine unendliche Zahl gleicher in seiner Existenz beschränkt und auf das geringste Maass herabgedrückt wird. Der Stoff, aus dem sich alles aufbaut, ist Gott selbst. Die Vielheit ist daher nur Vorstellung, Schein, und die Wahrheit liegt nur in der Einheit, in dem Aufgeben der besonderen individuellen Persönlicheit, in dem Verschmelzen mit anderen zu einem höheren Ganzen, mit einem Wort in der Liebe. Wenn nun aber auch Gott von seiner Höhe heruntersteigt und in seiner eigenen Vorstellung zum bedingten endlichen Wesen wird, ein mehr oder weniger deutliches Bewusstsein seiner Selbsterniedrigung muss ihm bleiben, denn Gott kann sich wohl aufgeben, aber nicht verlieren. Dieses Bewusstsein seiner Selbsterniedrigung wird nun auch einen entsprechenden Ausdruck finden müssen, und wir sehen in der That an allen Wesen, am kleinsten Atom ebenso gut, wie am Sonnensystem, am einzelnen Menschen so gut, wie an den Völkern das Bestreben, aus der Viel-

heit zur Einheit zu kommen. Die Schwerkraft, also das Bestreben der Massen, nahe zusammenzurücken und Einheiten mit gemeinsamen Schwerpunkt zu bilden, die chemischen Affinitäten, denen zufolge die einzelnen Atome zu besonderen Gruppen zusammentreten, die Bildungen der Krystalle, der Aufbau der Organismen aus Zellen und noch viel mehr dergleichen, wie andererseits der Gesellschaftstrieb der Menschen und Tiere, die Liebe, die Hingabe an den Beruf, an den Staat u.s.w. findet nun erst seine wahre Begründung. Kurz, alle psychischen wie physischen Erscheinungen lassen sich von diesem Gesichtspunkt aus einheitlich erklären, auf ein letztes Prinzip zurückführen."

[42]) (S. 403). Meine im Texte vorgetragene Auffassung über die Verdrängung plattdeutscher Worte durch englische scheint mir jetzt einer Korrektion bedürftig nachdem ich Gelegenheit gehabt habe, meinen plattdeutschen Wortschatz neuerdings zu mustern. Er ist zum grossen Teile wiedergekehrt, war also nicht verschwunden, sondern konnte sich, solange ich viel englisch sprach, keine Geltung verschaffen. Die Leitungsbahnen der plattdeutschen Wortgedächtnisse hatten dadurch gelitten, dass die der englischen vorwiegend gebraucht wurden und deshalb den nicht gebrauchten der plattdeutschen nicht soviel Nahrung zukommen liessen, wie erforderlich, um sie aktionsfähig zu erhalten. Jetzt spreche ich seit Jahren vorzugsweise wieder hochdeutsch. Die von den Leitungsbahnen der hochdeutschen Worte nicht in Anspruch genommene überschüssige Nahrung kommt nunmehr denen der wenig gebrauchten plattdeutschen und englischen Worte in gleichem Maasse zu, wodurch diese eine annähernd gleichstarke Ausbildung erhalten haben und demgemäss ziemlich gleich gut leiten. So wenigstens erkläre ich mir jetzt die Sache.

[43]) (S. 412). Vergl. hierzu den „Ergänzungsteil".

[44]) (S. 427). Zu dem Thema der vorhergehenden Seiten vergl. Otto Ammon, „Die Gesellschaftsordnung und ihre natürlichen Grundlagen" (Jena, 1895) und „Die natürliche Auslese beim Menschen" (Jena, 1893). Ammon steht auf dem Boden des Weismann'schen Darwinismus. Es ist ihm aber entgangen, dass es sich bei seiner „natürlichen Auslese" nicht um die Darwin'sche Selektion, sondern um das, was ich Rassenauslese genannt habe, handelt. Hätte Herr Ammon, dessen grosse Verdienste ich übrigens bereitwilligst anerkenne, wenn ich auch nicht in allen Punkten mit ihm übereinstimme, mein Werk „Gestaltung und Vererbung", über das er, wie ich aus der „Badischen Landeszeitung" ersah, im naturwissenschaftlichen Verein in Karlsruhe einen Vortrag gehört hat, einer Beachtung für wert gehalten, so hätte er wenigstens in seinem neuen Werke den — man verzeihe das harte aber gerechte Wort — groben Fehler der Verwechselung der Rassenauslese mit der Darwin'schen Selektion vermeiden können. Herr Geh. Hofrat Professor Dr. Weismann hat übrigens, wie mir mitgeteilt wurde, den für die ganze Schule gültigen Beschluss gefasst, mein Werk „Gestaltung und Vererbung" als nicht geschrieben zu betrachten. Was ich über Herrn Weismann zu sagen hatte, war für dessen Ohren — ich gebe es gern zu — auch gewiss keine Musik. Herr Weismann stösst sich nämlich gern am „Ton", wenn er freilich auch bei berühmten Engländern eine Ausnahme macht. Nun, den von mir angeschlagenen „Ton" hat Herr Weismann, der meine im Jahre 1888 erschienene Widerlegung seiner Ahnenplasmentheorie, trotzdem ich ihn höflich darauf

aufmerksam machte, ignorieren zu dürfen glaubte, sich selbst zuzuschreiben. Ich hoffe aber, dass der Byzantinismus gewisser Anhänger Herrn Weismann ebenso sehr über meinen „Ton" tröstet, wie er mich belustigt.

[45]) (S. 428). Wie man auf den Darwinismus eine Ethik begründen will, das ist mir vollständig unbegreiflich. Ebenso wenig verstehe ich den Streit darüber, ob der Darwinismus „aristokratisch" oder „demokratisch" sei. Denn es handelt sich bei Darwin keineswegs um die „Herrschaft" des „Besten", sondern um das „Überleben" des „Passendsten". Oft ist aber der Plebejer, noch öfter der Streber und Byzantiner, sowie der Mann des „unlauteren Wettbewerbs" der „Passendste", der denn auch, wie die Erfahrung lehrt, überlebt.

[46]) (S. 433). Dass es sich bei den Bewegungen in dem Beispiel von der Mücke um Elementarkomplexe handle, beruht, wie ich hier betonen will, vorläufig nur auf meiner Überzeugung, der sich aber wohl jeder Naturforscher anschliessen wird.

[47]) (S. 434). Zu den „Bewegungskomplexen" sind auch die „Ruhekomplexe" zu rechnen, da Ruhe ja nur ein spezieller Fall der Bewegung ist.

[48]) (S. 435). Auf die nur bedingte Gültigkeit des Satzes, dass zur Entstehung der Empfindung süss das Vorhandensein eines süssen Stoffes nötig ist, brauchte ich im Abschnitt C des „Ergänzungsteils" keine Rücksicht zu nehmen. Vergl. Abschn. M.

[49]) (S. 458). Über den Begriff der „Wirklichkeit" kann man verschiedener Auffassung sein; ich verstehe darunter das, wovon ich Gewissheit habe, während andere darunter ein metaphysisches Wirkendes verstehen.

[50]) (S. 450 u. 462). Über das Gleichgewicht des Planetensystems giebt mir ein Freund, Herr Dr. Adolf Piltz, Privatdozent der Mathematik an der Universität Jena, der sich sehr eingehend mit den noch wenig ausgebauten einschlägigen Teilen der Mathematik beschäftigt hat, folgende Auskunft:

„Gewöhnlich versteht man unter dem Gleichgewicht eines Systems von Himmelskörpern den Umstand, dass die zu seiner Kennzeichnung dienenden veränderlichen Grössen zwischen mässigen Grenzen schwanken. Beispielsweise kommen beim Sonnensystem die grossen Bahnaxen und die Lage der Bahnebenen der Planeten in Betracht. Aber auch wenn man den Begriff des Gleichgewichts dahin erweitert, dass man nur verlangt, dass die Bahn eines der Körper oder des Schwerpunkts eines Teils der Körper sich nicht unendlich einer Hyperbel um den Schwerpunkt des ganzen Systems nähert, so lässt sich für ein System von mehr als zwei Körpern, dessen Kenntnis auf Beobachtung beruht, das Gleichgewicht in diesem bescheidensten Sinn nicht beweisen. Denn verstehen wir unter ‚Bewegungszustand' die zu einer Zeit gleichzeitig stattfindenden Stellungen der Körper im Raum, verbunden mit den Geschwindigkeiten in Grösse und Richtung, so lassen sich zu jedem beliebigen Bewegungszustand solche andere Bewegungszustände angeben, die beliebig wenig davon verschieden sind und auf instabile Bewegungen führen. Durch welchen Irrtum einer der bedeutendsten Mathematiker unseres Jahrhunderts, Dirichlet, dazu kam, die Beweisbarkeit der Stabilität des Sonnensystems zu behaupten, lässt sich aus den ziemlich deutlichen Angaben über seine Betrachtungsweise des ‚Vielkörperproblems' zwar vermuten, aber nicht ganz sicher sagen."

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

Verzeichnis der Tier- und Pflanzennamen.

Affen: Pithecoidea.
„ , altweltliche: Catarhina.
„ , breitnasige: Cebidae.
„ , neuweltliche: Patyrhina.
Alpensumpfmeise: Parus alpestris.
Ameisenigel: Echidna.
Amöbe: Amoeba.
Asseln: Isopoda.
Austernpocken: Balanus.
Axishirsch: Cervus axis.
Bachstelze: Motacilla.
Badeschwamm: Euspongia officinalis.
Bärlappe: Lycopodiaceae.
Bandwürmer: Cestoidea.
Becherpolyp: Scyphostoma.
Becherquallen: Acraspeda, Scyphomedusae.
Beutelratten: Didelphyidae.
Beuteltiere: Marsupialia.
Biber: Castor fiber.
Biene: Apis mellifica.
Blütenpflanzen: Phanerogamae.
Breitnasen: Cebidae.
Brückenechse: Hatteria s. Sphenodon.
Buchfink: Fringilla coelebs.
Darmtiere: Metazoa.
Dompfaff: Pyrrhula.
Doppelatmer: Dipnoi.
Dreizehenspechte: Picoides.
Eichhörnchen: Sciurus vulgaris.
Einsiedlerkrebse: Pagurus etc.
Eisvogel: Alcedo ispida.
Federkorallen: Pennatulida.
Fingertier: Chiromys.
Fischotter: Lutra vulgaris.
Flechten: Lichenes.
Flusskrebs: Astacus fluviatilis.
Gänseblümchen: Bellis perennis.
Gärtnerlaubenvogel: Amblyornis inornatus.
Geisseltiere: Mastigophora, Flagellata.
Gibbon: Hylobates.
Gliederfüsser: Arthropoda.
Gliedertiere: Arthrozoa.
Grossfusshuhn: Megapodus.
Gürteltiere: Dasypodidae.
Haarqualle: Cyanea capillata.
Haarsterne: Crinoidea.
Haifische: Plagiostomi.
Halbaffen: Lemuroidea.
Haselmaus: Muscardinus avellanarius.
Herzmuschel: Cardium edule.
Hörnerkrebs: Hyas aranea.
Hundsaffen: Cercopithecidae.
Iltis: Putorius putorius.
Indri: Lichanotus.
Insekten: Hexapoda.
Insektenfresser: Insectivora.
Känguru: Macropus.
Kakteen: Cacteae.
Kalkschwämme: Calcispongiae.
Kamille: Matricaria chamomilla.
Kammquallen: Ctenophora.
Kammertiere: Thalamophora, Foraminifera.
Kapuzineraffe: Cebus.
Kardendistel: Dipsacus.
Kerbtiere: Insecta.

Kernbeisser: Coccothraustes coccothraustes.
Königslaubenvogel: Sericulus melinus.
Kohlweisling: Pieris brassicae.
Kompositen: Synanthereae.
Kornblume, blaue: Centaurea cyanus.
Krabben: Brachyura.
Kragenlaubenvogel: Chlamydera.
Krallenaffen: Hapalidae.
Krebse: Crustacea.
„ , langschwänzige: Macrura.
Kreuzkraut: Senecio vulgaris.
Lanzettfischchen: Amphioxus, Branchiostoma.
Laubenvögel: Ptilonorhynchinae, Tectonarchinae.
Laubfrosch: Hyla arborea.
Lemming: Lemmus.
Lungenfische: Dipnoi.
Lurchfische: Dipnoi.
Makak: Macacus.
Maki: Lemur.
Manteltiere: Tunicata.
Mauersegler: Cypselus s. Micropus apus.
Meerkatze: Cercopithecus.
Menschenaffen: Simiidae.
Miesmuschel: Mytilus edulis.
Möven: Laridae.
Molch: Triton, Molge.
Moose: Muscinae.
Moostiere: Bryozoa.
Muscheln: Acephala.
Nachtaffe: Nyctipithecus.
Nachtigall: Erithacus luscinia.
Nagetiere: Rodentia.
Nandu: Rhea.
Narwal: Monodon.
Nesseltiere: Cnidaria.
Neunaugen: Cyclostomata.
Nilgauantilope: Boselaphus tragocamelus.
Ohrenqualle: Aurelia aurita.
Olm: Proteus anguineus.
Ozelot: Felis pardalis.
Pampaskatze: Felis pajeros.
Pavian: Cynocephalus.
Pfauenfasan: Polyplectron.
Pilze: Mycetes.
Plattfische: Pleuronectidae.
Plattwürmer: Plathelminthes.
Plumplori: Nycticebus tardigradus.
Präriehund: Cynomys.
Puma: Felis concolor.
Quallen: Medusae.
Raben: Corvidae.
Regenwurm: Lumbricus.
Riesenkänguru: Macropus gigas.
Ringelwürmer: Annelida.
Rippenquallen: Ctenophora.
Robben: Phocidae.
Röhrenalgen: Siphoneae.
Röhrenquallen: Siphonophora.
Rotkehlchen: Erithacus rubecula.
Säugetiere: Mammalia.
Salangane: Collocalia.
Sandrolle: Sabellaria anglica.
Schachtelhalm: Equisetaceae.
Schafe: Ovis.
Schiffshalter: Echeneis.
Schimpanse: Simia troglodytes.
Schirmquallen: Discomedusae.
Schlangensterne: Ophiuroidea.
Schlankaffe: Semnopithecus.
Schleierquallen: Craspedota, Hydromedusae.
Schnabeltier: Ornithorhynchus.
Schnecken: Gastropoda.
Scholle: Pleuronectes.
Schuppentiere: Manidae.
Schwämme: Spongiae.
Schwimmpolypen: Siphonophora.
Seegurken: Holothurioidea.
Seehund: Phoca.
Seeigel: Echinoidea.
Seekühe: Sirenidae.
Seesterne: Asteridae.
Seestichling: Gasterosteus spinachia.
Seezunge: Solea.
Segelqualle: Velella.
Seidenlaubenvogel: Ptilorhynchus violaceus.

Singvögel: Oscines.
Sonnenblume: Helianthus.
Sonnentiere: Heliozoa.
Spechte: Picidae.
Spinnentiere: Arachnoidea.
Springmaus: Dipus.
Stachelhäuter: Echinodermata.
Steckmuschel: Pinna.
Stichling: Gasterosteus aculeatus.
Stieglitz: Carduelis carduelis.
Strauss: Struthio.
Stummelaffe: Colobus.
Süsswasserpolyp: Hydra.
Sumpfmeise, deutsche: Parus fruticeti.
„ skandinavische: Parus palustris.
Taschenkrebs: Carcinus maenas.
Tausendfüsser: Myriopoda.
Teichrose, weisse: Nymphaea alba.
Urgreif: Archaeopteryx.
Ursäuger: Monotremata.
Urtiere: Protozoa.
Vari: Lemur varius.
Venusblumenkorb: Euplectella aspergillum.
Vierhänder: Quadrumana.
Wallnister: Megapodiidae.
Wassernetz: Hydrodictyon.
Weichtiere: Mollusca.
Wellhornschnecke: Buccinum.
Wimperinfusorien: Ciliata.
Wirbeltiere: Vertebrata.
Würmer: Vermes.
Wüstenfuchs: Canis zerdo.
Wüstenspringmaus: Dipus aegyptiacus.
Wurzelfüsser: Rhizopoda.
Wurzelkrebse: Rhizocephala.
Zehnfüsser: Decapoda.
Zwergmaus: Mus minutus.
Zwergspitzmaus: Sorex pygmaeus.
Zwergsteissfuss: Colymbus s. Podiceps minor.

Druckfehler.

Seite	103,	Zeile	16	v. u.	lies	anorganischen	statt	organischen.
„	„	„	15	„ „	„	physikalischen	„	physiologischen.
„	111	„	8	„ „	„	nicht blos eine	„	nicht blos eine.
„	„	„	5	„ „	„	noch eine	„	noch eine.
„	201	„	17	„ „	„	Segelqualle	„	Seequalle.
„	464	„	3	„ „	„	urangesessene	„	lebende.

Druck von Oskar Bonde in Altenburg.

Amicis, Ed. de, Unsere Freunde. Illustrirt von Amato, Colantoni, Farina, Paolocci, Ximenes, Pennasilico. Nach der dritten Auflage aus dem Italienischen von Dr. R. Teuscher. Autorisirte deutsche Ausgabe. Zweite Auflage. 8⁰. Geheftet. 3 M.
— — — — gebunden 4 M.

Berlepsch, H. A., Die Alpen in Natur- und Lebensbildern. Mit 18 Illustrationen nach Originalzeichnungen von Emil Rittmeyer. Fünfte, sehr vermehrte und verbesserte Auflage. Zweite wohlfeile Volksausgabe. Umgearbeitet, vermehrt und ergänzt vom Sohne des Verfassers H. E. v. Berlepsch. Lex.-8⁰. 6 M.
— — — — geb. in Originalband. Ganzleinen. 7 M. 50 Pf.

Bock, Karl, Unter den Kannibalen auf Borneo. Eine Reise auf dieser Insel und auf Sumatra. Einzig autorisirte deutsche Ausgabe. Aus dem Engl. von Robert Springer. Mit einleitendem Vorwort von Alfred Kirchhoff. Mit 30 Tafeln in Farbendruck, 7 Holzschnitt-Illustrationen und 1 Karte von Borneo. Zweite Auflage. brochirt. Lex.-8⁰. 10 M.
in originellem mit Deckenzeichnung versehenem Einbande. 12 M. 50 Pf.

Gladstone, W. E., M. P., **Homer und sein Zeitalter.** Eine Untersuchung über die Zeit u. das Vaterland Homer's. Autor. u. auf Veranlassung des Verfassers übertragene deutsche Ausgabe von Dr. phil. D. Bendam, früher Professor an der Universität der Stadt New-York. 1877. XXV, 315 Seiten. gr. 8⁰. broch. 6 M.

Havard, Henry, Eine malerische Reise nach den toten Städten der Zuyder-See. Autorisirte Ausgabe. Aus dem Französischen. Mit 10 Illustrationen. Zweite Auflage. gr. 8⁰. broch. 3 M.

Kaden, Woldemar, Skizzen und Kulturbilder aus Italien. Zweite Aufl. gr. 8. broch. 3 M.

Pechuel-Loesche, Dr. Privatdozent für Erdkunde an der Universität Jena. **Kongoland. I. Amtliche Berichte und Denkschriften über das Belgische Kongo-Unternehmen. II. Unterguinea und Kongostaat** als Handels- und Wirthschaftsgebiet nebst einer Liste der Faktoreien bis zum Jahre 1887. gr. 8⁰. 3 M.

Schack, Sophus, Physiognomische Studien. Aus dem Dänischen. Autorisirte deutsche Ausgabe von Eugen Liebich. Zweite Auflage. 2 Thle in 1 Bde. Mit 127 Illustrationen. gr. 8⁰. broch. 5 M.
— — — — gebunden. 6 M. 50 Pf.

Zacharias, Dr. Otto, Bilder und Skizzen aus dem Naturleben. Mit 49 Illustrationen. gr. 8⁰. geheftet. 8 M.
— — — — gebunden. 10 M.

Merkens, Heinrich, Das Gastmahl des Trimalchio. Ein Cultur- und Sittengemälde aus der Zeit des Kaisers Nero. Nach den Satiren des Petronius. 8⁰. eleg. broch. 1 M. 80 Pf.

Diese für die Geschichte der römisch-cäsarischen Gesellschaft hochwichtige Sittenschilderung ist in seiner Art ein Kunstwerk von Geist, feinster Menschenkenntnis, überlegenem Witz und heiterem Humor.

Poesche, Theodor, Die Arier. Ein Beitrag zur historischen Anthropologie. 1878. VIII, 238 Seiten. gr. 8⁰. broch. 5 M.

Verlag von Hermann Costenoble in Jena.

Chavanne, Dr. Jos., Reisen und Forschungen im alten und neuen Kongostaate. Ein starker Band, Lex.-Oct., hochelegante Ausstattung mit vielen Original-Illustrationen in feinstem Holzschnitt und 2 Karten. broch. 8 M., eleg. geb. in Halbfranzband. 11 M.

Gestützt auf die im Kongostaate gesammelten Erfahrungen und Studien in den Jahren 1884—1885, zum Zweck topographischer Aufnahmen, versucht der berühmte Verfasser in dem Werke ein klares und unparteiisches Bild des Landes und seiner Bevölkerung zu entwerfen. Der Länder- und Völkerkunde wird in diesem Werke die erste auf wirklichen Forschungen begründete Darstellung der geophysischen Verhältnisse des unteren Kongogebietes geboten.

Engel, Ed., Griechische Frühlingstage. Ein Band. gr. 8⁰. broch. 7 M., eleg. geb. 8 M. 50 Pf.

Das Werk ist keine Sammlung oberflächlicher Reisebriefe, sondern eine selbständige Darstellung von Land und Leuten des neuen Griechenland in fesselndster Form, oft mehr wie eine spannende Erzählung, denn wie eine Schilderung sich lesend.

Bei dem durch die letzten und die noch bevorstehenden Ereignisse auf der Balkan-Halbinsel neu erregten Interesse an Griechenland wird dieses Werk über die Kulturzustände des immer noch recht unbekannten Landes in den weitesten Kreisen Aufsehen machen.

Hamm, Dr. Wilhelm, k. k. Ministerialrath und Departements-Chef im Ackerbau-Ministerium zu Wien. **Weinkarte von Europa.** Zweite, wesentlich verbesserte Ausgabe. In siebenfarbigem lithographischem Druck ausgeführt. 68 cm breit und 54,7 cm hoch. Mit Prospect in Umschlag cartonnirt 4 M. Ungebrochen und gerollt. 3 M. 60 Pf.

Dr. Wilhelm Hamm hat es unternommen, die Vertheilung des Weinbaues in Europa in Form einer „Weinkarte" geographisch darzustellen, wie sie in ähnlicher Weise noch nicht existiert. Die „Weinkarte" veranschaulicht in einem Ueberblick die Topographie und die Ausdehnung des Weinbaues in ganz Europa sowie auf den atlantischen Weininseln.

Henne am Rhyn, Dr. Otto, Die Kulturgeschichte des jüdischen Volkes von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart. Zweite, wesentlich verbesserte Auflage der Kulturgeschichte des Judenthums. 8⁰. Preis brochirt. 10 M.

Das Buch umfasst die Geschichte des jüdischen Volkes und zwar vornehmlich dessen Kulturgeschichte, d. h. die Geschichte seiner jeweiligen Zustände und Verhältnisse von den ältesten bis auf die neuesten Zeiten, ohne in Spezialitäten der israelitischen Religion und der religiösen Litteratur dieses Volkes einzugehen.

Das Buch ist in durchaus vourtheilslosem, historisch-objektivem Geiste und ohne Leidenschaft, für oder wider das Volk, dessen Kultur im Laufe der Jahrhunderte darzustellen seine Aufgabe ist, geschrieben.

Morpurgo, Emilio, Mitglied des Italienischen Parlaments. **Die Statistik und die Sozialwissenschaften.** Einzig vom Verfasser autorisierte deutsche Ausgabe. Aus dem Italienischen. Mit 3 lithogr. Tafeln und 1 Karte. 1877. VIII, 536 Seiten. gr. 8⁰. broch. 11 M.

Wo
Ba. 32
Fa. 4

Druck von Oskar Bonde in Altenburg.

Buchbinderei
SCHWAB
München

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Haacke, Wilhelm

Die Schöpfung des Menschen und seiner Ideale Ein Versuch zur Versöhnung zwischen Religion und Wissenschaft

Jena 1895

H.g.hum. 103 er

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11614736-1